RELIEVE Y COSTAS

Jorge Chebataroff

nuestra tierra 3

nuestra tierra 3

LAS OPINIONES DE LOS AUTORES NO SON NECESARIAMENTE COMPARTIDAS POR LOS EDITORES Y LOS ASESORES.

RELIEVE Y COSTAS

Jorge Chebataroff



PROFESOR JORGE CHEBATAROFF

Primer Licenciado en Ciencias Geográficas de la Universidad de Montevideo.

Director del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias.

Profesor titular de la Facultad de Humanidades y Ciencias y del Instituto de Profesores "Artigas".

Ex-profesor titular de las cátedras de Edafología de la Facultad de Agronomía y de Geografía Económica de la Facultad de Ciencias Económicas, ambas por concurso de oposición.

Miembro de la Comisión de Geografía Costera de la Unión Geográfica Internacional.

Miembro de la Asociación de Geógrafos Brasileños, Correspondiente de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, miembro de la Comisión de Recursos Básicos del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Participante en congresos internacionales de Geografía y de Botánica, y en el Simposio sobre "Límites de sabanas y bosques" en Venezuela, invitado por la UNESCO.

Autor de numerosos textos y trabajos de investigación, publicados en el Uruguay y en el extranjero.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL RELIEVE URUGUAYO

El Uruguay presenta en conjunto un relieve suavemente ondulado; es relativamente reducida la extensión ocupada tanto por las tierras netamente llanas como por las serranías. Por su altura media con respecto al nivel del mar, que no llega a 140 metros, el país se agrupa junto con comarcas bajas como Bélgica, la Pampa argentina, Dinamarca, etc. Pero a pesar de esta altura exigua, el relieve del Uruguay no corresponde al de una llanura típica; su originalidad estriba precisamente en la casi constante presencia de ondulaciones que, a manera de lomas alargadas, se interponen entre los cursos fluviales. Unas veces tales ondulaciones, que se conocen con el nombre de cuchillas, son redondeadas, como ocurre en las porciones centrales y del Sur del país, y otras veces son aplanadas, como acontece al Norte.

Dada la gran antigüedad de las formas, sus suaves pendientes y la presencia de frecuentes testigos de erosión, ese sistema de ondulaciones corresponde a penillanuras, en las que el modelado fluvial ha desempeñado un papel preponderante, aunque también la diversa resistencia de las rocas y la presencia de especiales estructuras han ejercido sus influencias en la determinación de los tipos de formas resultantes, y en el aspecto de las masas residuales o remanentes de erosión.

En el Uruguay el relieve puede considerarse en gran parte como una función de la red hidrográfica y del trabajo fluvial; las propias cuchillas, poco destacadas como elementos orográficos, actúan en forma eficiente como divisorias de agua, al separar las aguas de lluvia hacia cuencas opuestas. Así por ejemplo, la cuchilla Grande de Durazno, que se destaca poco en el paisaje del departamento de Durazno, realiza una misión importante al orientar los arroyos por un lado hacia el río Negro, y por otro, hacia el río Yí.

El carácter de país de tierras bajas se evidencia en el Uruguay si se tiene en cuenta que frente a su altitud media, menor a 140 metros, la del continente sudamericano se eleva a 570 metros, y el conjunto de las tierras emergidas tiene una altura media, con respecto al nivel del mar, próxima a los 800 metros. Pero frente a Holanda, Dinamarca y otras comarcas típicamente llanas, el Uruguay ofrece un relieve mucho más movido y variado, y una de sus cimas, el cerro de las Ánimas (del departamento de Maldonado), se eleva a 501 metros de altura; se le considera el punto culminante del país. Verdaderas llanuras, a veces anegadizas, existen en torno de la Laguna Merín y en ciertos sectores del litoral platense; en cuanto a las serranías, éstas se agrupan con preferencia al Este, en los departamentos de Maldonado y de Lavalleja.

El cerro de las Ánimas, punto culminante del país (501 metros), en el departamento de Lavalleja.



AGRUPACION DE FORMAS: SECTORES GEOMORFOLOGICOS

Hace ya alrededor de medio siglo que K. Walther reconoció que la porción ubicada al Norte del río Negro presentaba con frecuencia formas de cima achatada, mientras que al Sur de dicho río dominaban las formas redondeadas y crestadas. Tal disparidad morfológica fue explicada por la diferente naturaleza geológica y estructural de las formas de relieve: en las del Norte predominan las areniscas consistentes y los basaltos, y en el Sur son frecuentes las rocas integrantes del basamento cristalino y de otras formaciones cristalinas antiguas.

Posteriormente E. S. Giuffra pudo reconocer, en el conjunto del relieve del país, hasta seis áreas caracterizadas por la dominancia de determinados tipos de formas; llegó a distinguir "zonas" topográficas tales como el "altiplano" de Haedo, la región de sierras y colinas, la llanura atlántica, la región ondulada central (dominada por cuchillas) y dos penillanuras (la platense y la del Litoral). A pesar de algunas incorrecciones, este esquema de E. S. Giuffra constituyó un meritorio esfuerzo para regionalizar nuestro relieve, de apariencia algo monótona. Más tarde el autor de este volumen publicó sucesivos esquemas de clasificación, en los que se trató de presentar un cuadro de la mayor fidelidad posible acerca de los diversos sectores o unidades geomorfológicas que pueden ser reconocidas en el país. Tales unidades resultan de la agrupación de formas semejantes sobre áreas más o menos extensas, y tienen en cuenta la comunidad de origen.

Cualquier viajero que cruce el país de uno al otro extremo puede hacer el reconocimiento puramente morfológico de los sectores de relieve. Percibirá las penillanuras allí donde se presentan en interminable sucesión las cuchillas, con formas residuales constituidas por cerros, mares de piedra, etc. Hacia la Laguna Merín verá que el terreno se torna completamente llano; faltan allí las verdaderas cuchillas y los arroyos son de curso lento y tortuoso, como acontece con el arroyo India Muerta, por



Vista parcial de la Sierra de Minas. Se observa la porción central de varios cerros soldados entre sí.

ejemplo. También viajando de Montevideo a Rivera, notará en este último departamento la espectacular escarpa de la "cuesta" basáltica, que se denuncia por la ladera abrupta que presenta del lado Este la cuchilla Negra. La superficie de esa "cuesta" se inclina suavemente en dirección al río Uruguay; corren por ella importantes tributarios del mencionado río (Cuareim, Arapey, Daymán, Queguay). Finalmente, al encontrarse el hipotético viajero en los departamentos de Maldonado o de Lavalleja, le admirará el singular paisaje que allí conforman cerros y serranías de formas abruptas y de cimas pedregosas.

Reduciendo a un mínimo las unidades geomorfológicas reconocibles, pueden considerarse como características las siguientes:

PENILLANURAS,

en las cuales debe destacarse la presencia de una penillanura cristalina, donde dominan las formas redondeadas (y a veces crestadas), una penillanura sedimentaria caracterizada por la presencia de masas tabulares o achatadas, y una "cuesta" basáltica, constituida por un conjunto de napas volcánicas sobrepuestas a areniscas, que buzan suavemente hacia el Oeste, presentando una escarpa visible, muy erosionada, del lado Este.

LLANURAS O PLANICIES,

de carácter costero o litoral, que rodean la Laguna Merín (llanura atlántica), bordean el Plata (llanuras de Arazatí, Solís Grande, etc.) o el Uruguay Inferior (llanura elevada del Litoral).

SERRANIAS,

un país llano o de suaves ondulaciones se destaca perfectamente. Se eleva principalmente en los departamentos de Maldonado y Lavalleja, pero existen también serranías en Rocha, Treinta y Tres, Cerro Largo y otros departamentos.

RELACIONES GEOMORFOLOGICAS CON LAS COMARCAS VECINAS

Naturalmente sin respetar las fronteras políticas, los sectores geomorfológicos del Uruguay se prolongan en territorio de Río Grande del Sur, cuya porción meridional también presenta sistemas de "coxilhas" y remanentes de erosión en forma de cerros, mares de piedra, etc., y ofrece al Este extensas llanuras, donde se incluye la propia Laguna Merín y la gigantesca Laguna de los Patos. Además, existen en ese estado áreas netamente serranas que recuerdan a las de nuestro país.

Frente a la Argentina los contrastes son mayores. La llamada Mesopotamia argentina, comprendida entre los ríos Uruguay y Paraná, ofrece un sistema de cuchillas de trazado difuso; en cambio la Pampa (aun incluyendo la llamada "pampa ondulada") es prácticamente llana, salvo en relación a los sistemas orográficos de Tandilia y de Ventania.

La Depresión Central Riograndense, relativamente llana, orientada de Este a Oeste, por la que corren en sentido contrario los ríos Yacuy e Ibicuy, se presenta como un límite de regiones orográficas, pues al Norte de ella, el Planalto Meridional del Brasil, constituye una entidad geomorfológica muy particular que no tiene su réplica en territorio uruguayo, dado que en diversos puntos supera los 1000 metros de altitud.



La cuchilla de Otazo, formación de fuertes pendientes, se eleva en el departamento de Treinta y Tres.

FORMAS ELEMENTALES DEL RELIEVE

De acuerdo con su importancia orográfica, las formas de relieve pueden tener diferente grado de jerarquía. Así, las cuchillas, las sierras, las asperezas y hasta cierto punto los mares de piedra y los cerros y "mesas", constituyen en el país relieves de primer orden; a un orden inferior corresponden las colinas, lomas, barrancas, médanos, etc.; finalmente, las formas que no pueden representarse en los mapas topográficos constituyen el microrrelieve (pequeñas cuevas y oquedades, óndulas de los arenales o "ripple marks", etc.). También podrían separarse las formas salientes o positivas, de las entrantes o negativas, y aun las neutras; sirven como ejemplo para el primero de los casos cualquier cerro, para el segundo un abra y para el tercero una llanura local. Finalmente podrían separarse, de las formas estables, las inestables o móviles; se hallan en este último caso los médanos vivos y algunas barrancas fluviales o costeras.

CUCHILLAS

Las cuchillas consisten en formas orográficas que han resultado de un largo proceso de modelado, efectuado en forma preponderante por la acción fluvial. Mientras ríos y arroyos, con su complicada red de pequeños tributarios, ayudados por los fenómenos de reptación del suelo y de deslizamiento de masas de materiales sueltos o mal adheridos, excavaban sus respectivos valles, ahondándolos y ampliándolos progresivamente, las cuchillas surgían como consecuencia natural de ese trabajo, quedando en el paisaje como remanentes transitorios que al orientar las aguas pluviales en direcciones opuestas desempeñan una importante función como divisorias hidrográficas.

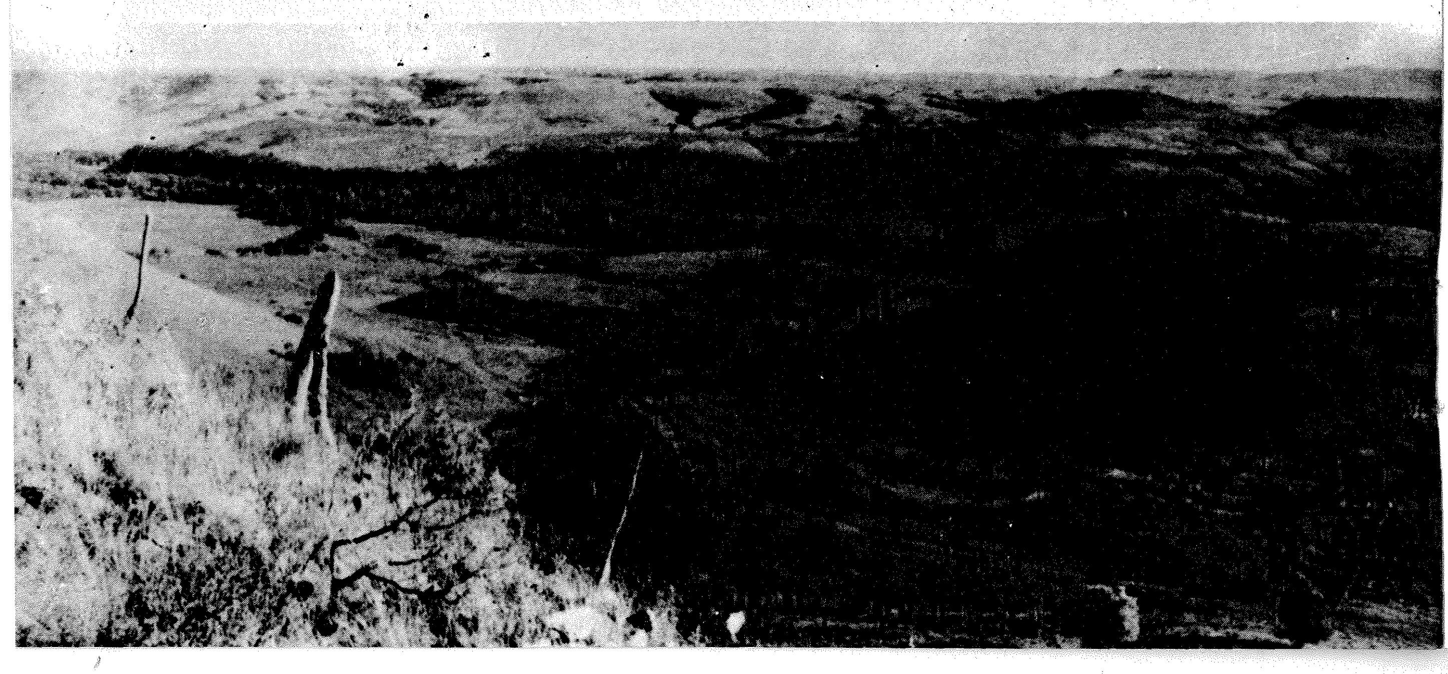
En general las cuchillas carecen de un filo más o menos visible o cresta en sus porciones altas; con frecuencia se reducen a ondulaciones muy amplias

pero de muy escasa pendiente, pero aun así cumplen con su misión, que es la de separar las aguas hacia cuencas fluviales diferentes, tal como lo indica su nombre; es evidente que para cortar el agua las cuchillas no necesitan mucho filo. En esa acción separadora se comportan como los techos "a dos aguas", tan característico de nuestros ranchos campesinos y de muchas casas y "chalets" de las zonas balnearias.

Las cuchillas de primer orden son concordantes en su dirección con las corrientes fluviales de mayor importancia. Esta relación simple obedece al hecho de que tales corrientes han sido las responsables de la aparición gradual de las cuchillas del orden indicado. La misma concordancia se observa entre las cuchillas y las corrientes fluviales de segundo orden, y así sucesivamente, puesto que en cada caso la presencia de las primeras está supeditada al trabajo realizado por la acción modeladora del agua, procesada a lo largo de muchos milenios con variable intensidad; sólo en tiempos geológicos muy lejanos, las acciones del viento o de los glaciares llegaron a adquirir cierta preponderancia (tiempos triásicos y permocarboníferos).

Las cuchillas no existen como masas individuales bien definidas en la forma en que son a veces representadas en los mapas topográficos, donde aparecen como bandas bien delimitadas que parecen elevarse bruscamente sobre las zonas llanas colindantes. Ocupan todo el espacio comprendido entre pares de corrientes fluviales, con excepción de las llanuras o terrazas aluviales. Pero aparecen ramificadas por el trabajo de las corrientes secundarias, de tal modo que resulta difícil identificarlas en el paisaje real. Las mejores representaciones de las cuchillas se consiguen con las cartas hipsométricas, es decir aquellas que tienen trazadas las curvas de nivel; también la observación estereoscópica de las fotografías aéreas permite una visión detallada de tales formas.

Valle del arroyo Tres Cruces, Tacuarembó. Determina las cuchillas de Cañas (izquierda) y del Medio.



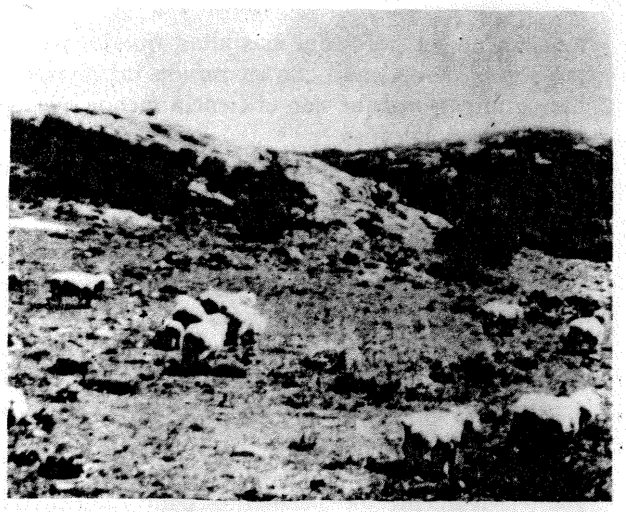
CLASIFICACION DE LAS CUCHILLAS

La naturaleza geológica y la estructura han determinado que las formas de las cuchillas, surgidas a través de la obra de modelado, sean diferentes. En forma simplificada podrían considerarse como corrientes dos tipos fundamentales de cuchillas: las *tabulares* o aplanadas y las *redondeadas*. Las primeras, constituidas por areniscas y otros sedimentos consistentes y por basaltos, aparecen fundamentalmente al Norte del país (salvo en la "isla" cristalina riverense; ver el mapa de página Nº 11) y ofrecen con frecuencia laderas escalonadas, en razón de la diversa resistencia de las capas a los procesos de meteorización y erosión; en zonas basálticas se trata del paisaje "trappeano" o escalonado, que se evidencia en una parte del departamento de Artigas. Ejemplos de cuchillas tabulares son las de Santa Ana, limítrofe con el Brasil; la de Cuñapirú, de la que se han desprendido a través de los tiempos geológicos los Tres Cerros de Cuñapirú, alineados y de idéntica constitución; y la de Once Cerros.

Las cuchillas redondeadas abundan en la porción central y meridional del país; son buenos ejemplos de ellas la propia Cuchilla Grande y las cuchillas de Guaycurú, Santa Lucía, Dionisio, Palomeque, Cerro Largo, etc.

Algunas cuchillas representan prácticamente el borde o frente de la "cuesta" basáltica, como ocurre con la cuchilla Negra y una parte de la de Haedo. En este caso el relieve carece de simetría; las formas caen de modo abrupto hacia el Este, y con pendientes más suaves hacia el Oeste.

Parecería que la aplicación del término *cuchilla* a las masas tabulares del Norte del país fuera impropia, debido a la superficie aplanada de aquéllas. Sin embargo, dichas masas tabulares han sido afectadas suficientemente por la obra de modelado como para presentar ligeras pendientes, algo esca-



Cuchilla redondeada



Cuchilla Negra, dep. Rivera, tipo tabular. Foto Sichel.

lonadas, en sus porciones más altas, que les permiten seguir cumpliendo con su misión de divisorias hidrográficas, aunque con eficiencia menor que las cuchillas redondeadas.

SIERRAS

El pasaje de cuchillas a sierras no siempre es rasante, puesto que estas últimas casi siempre cumplen con la misión de separar las aguas hacia cuencas opuestas, lo mismo que las cuchillas. Pero en general se trata de formas de relieve más abruptas, constituidas normalmente por cerros alineados y soldados por sus bases. Cuando esto último no ocurre, aparecen abras que dividen las sierras en trozos relativamente independientes dado que incluso suelen estar cruzadas por arroyos de origen epigénico, como acontece con el arroyo Mataojo de la Sierra, que atraviesa la sierra de Minas, y el arroyo Maldonado que cruza la sierra Ballena. Tales arroyos corrieron antiguamente por superficies diferentes de las actuales, y al ir encajonándose en las rocas subyacentes en busca del equilibrio frente a los movimientos epirogénicos positivos del terreno, han incidido en forma gradual sobre dichos materiales subyacentes, cortándolos paulatinamente a medida que ellos emergían y determinando abras más o menos espectaculares. Por ejemplo, el Abra de Perdomo, creada por el arroyo Maldonado en la sierra Ballena, constituida por rocas muy duras, permite hoy el pasaje no sólo de dicho arroyo, sino de la vía férrea y de la carretera que va de Montevideo hacia el Este.

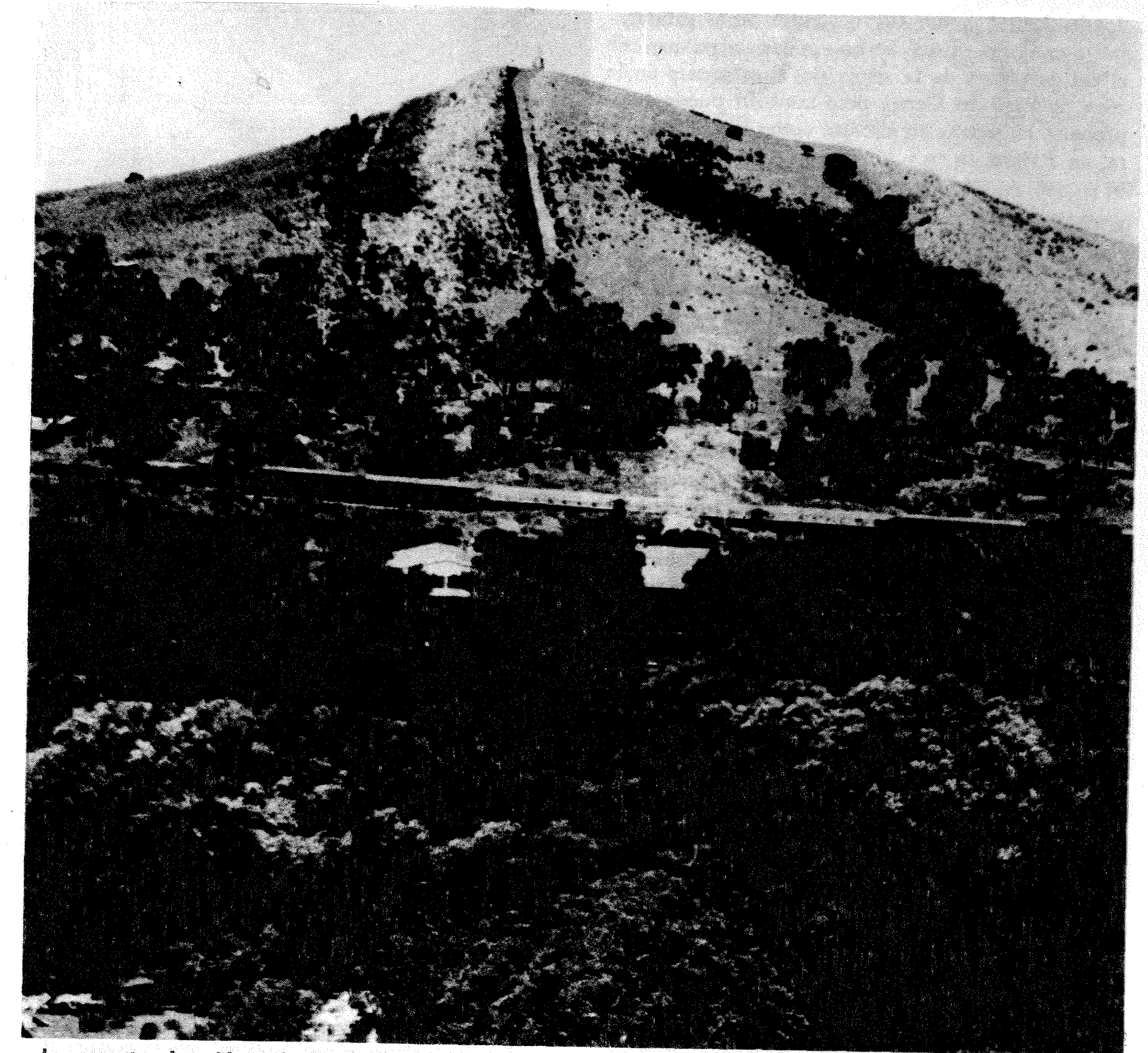
Un abra notable es la determinada por el río Santa Lucía entre el cerro Arequita y su gemelo, llamado del Cuervo; se trata de un fenómeno de epigenia difícil de explicar.

Algunas sierras presentan una naturaleza homogénea en su totalidad o en trayectos importantes. Pero con frecuencia la constitución y la estructura cambian de una porción a otra, como sucede con la sierra de Minas, por ejemplo, donde las riolitas, cuarcitas y otras rocas se suceden de un grupo de cerros al otro.

CLASIFICACION DE LAS SIERRAS

Al igual que las cuchillas, las sierras pueden ser objeto de clasificaciones morfológicas. Es así que pueden reconocerse los siguientes grupos principales: sierras formadas por cerros *redondeados*, de las que sirven de ejemplos las sierras de las Ánimas, de Carapé y de Aceguá; las formadas por cerros *crestados*, como ocurre con la sierra Ballena, y las constituidas por masas *tabulares*, como acontece con la sierra de Tambores. Esta clasificación merece sin embargo algunas observaciones, pues en el caso de la sierra de Tambores se trata de promontorios basálticos que se alargan hacia las zonas más llanas, más bien que de agrupaciones de cerros. La propia sierra Ballena, si bien presenta algunas salientes que llegan a desempeñar el papel de cerros, es en gran parte una gigantesca cresta monoclinal (es decir, con una sola inclinación predominante). Pero un análisis de esta naturaleza nos llevaría muy lejos, y para fines prácticos y didácticos puede admitirse como aceptable la clasificación que hemos presentado anteriormente.

Resulta interesante consignar que la gran escarpa que ofrece la "cuesta" basáltica del lado Este, afectada por el trabajo de los tributarios del río Tacuarembó, que se han encajonado en ella creando quebradas de cierta entidad y de singular belleza, como acontece con el Valle Edén (del departamento de Tacuarembó), se ha resuelto a través de los milenios en serranías de aspecto tabular, de las que se han desprendido cerros de cima achatada que han terminado por tomar formas cónicas o re-



La espectacular Abra de Perdomo, en el departamento de Maldonado; formación de origen epigénico.

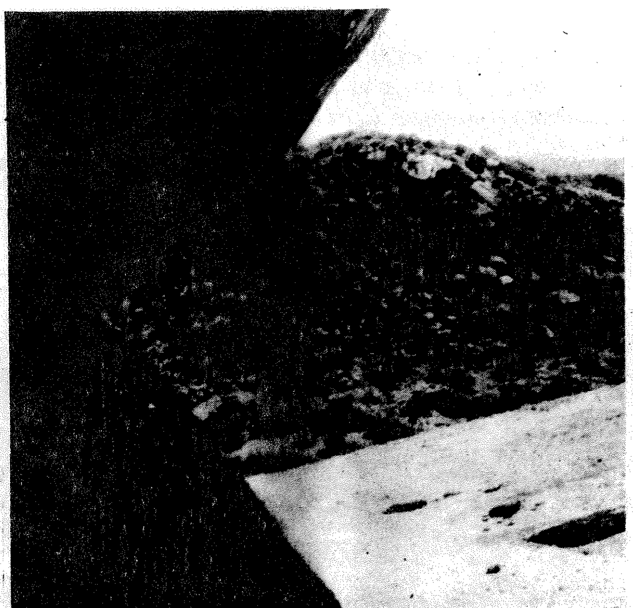
dondeadas, al perder las resistentes capas protectoras superiores. Este hecho puede advertirse en el extremo Este de la sierra de Tambores y en la zona de Paso del Cerro, pero también puede comprobarse en sierras areniscosas como la de la Aurora, en Rivera.

ASPEREZAS

Cuando las serranías carecen de una verdadera alineación y ofrecen un aspecto irregular, haciendo el paisaje orográfico más confuso y más agreste, son denominadas asperezas. Tal es el caso de la irregular masa de Polanco, donde la expresión *asperezas* parece muy adecuada; en cambio lo es menos en las asperezas de Sepulturas y de Aiguá, todas muy pedregosas y de formas agrestes. Existe una tendencia marcada en nuestro país a llamar *sierra* o *aspereza* a todo terreno pedregoso o quebrado, aunque tenga escasa altura y poca significación en el paisaje; algunas veces se utiliza la expresión "sierrita", con la que se designa todo paraje relativamente alto y pedregoso.

MARES DE PIEDRA

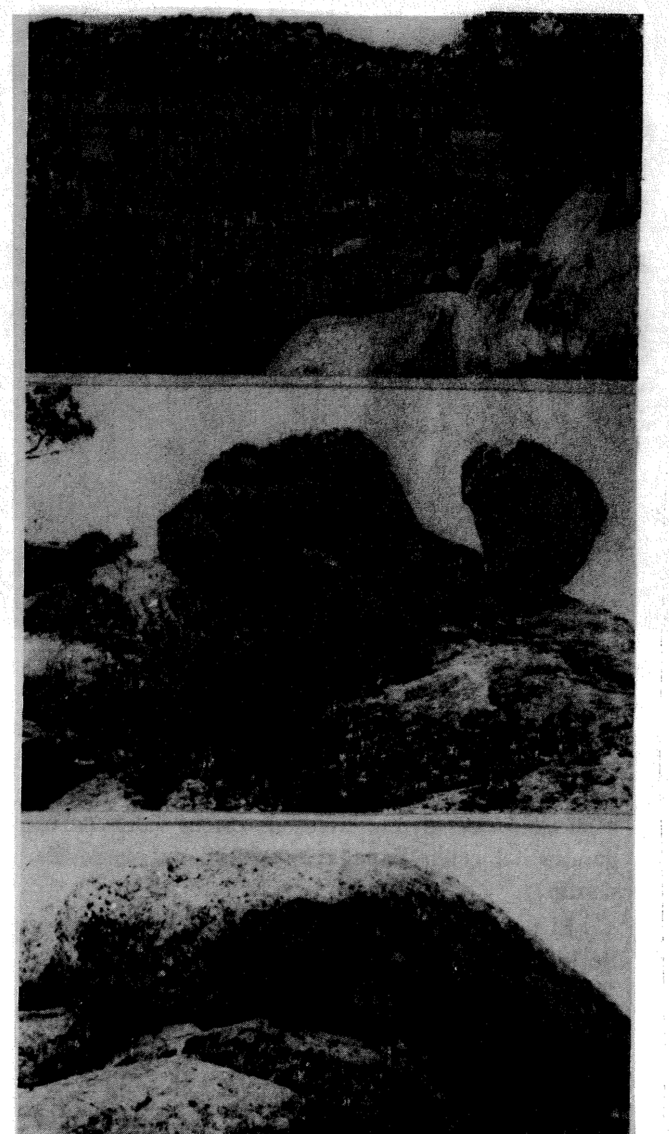
Consisten en vastas acumulaciones de bloques pétreos generalmente redondeados por meteorización y erosión, apoyados sobre afloramientos de roca madre (casi siempre granito o gneiss relativamente macizo), pero sin llegar a determinar verdaderos cerros ni dar aspecto dentellado al conjunto. Algunos mares de piedra, como la "sierra" Mahoma, han resultado de la disección de la ladera de una cuchilla granítica; las numerosas junturas de las rocas han dado lugar a bloques individuales, que la descamación y otros procesos han terminado por redondear, a veces en forma espectacular. Algunos bloques se han ahuecado en la porción basal, debido



Un particular enfoque de las asperezas de Polanco.

a un trabajo más constante e intenso de la humedad favorecida por la sombra, resultando a veces curiosas caparazones pétreas, a menudo de grandes dimensiones.

Existen mares de piedra en la zona de Mal Abrigo ("sierras" de Mal Abrigo y Mahoma), en Cufré, en las serranías del Penitente, en las cercanías de J. Batlle y Ordóñez y en la zona de Marincho. Algunas de estas formaciones pasan gradualmente a simples pedregales, pero constituyen una característica saliente de nuestro paisaje en las zonas centrales y meridionales del país. Así como las sierras y asperezas, cuyas laderas serranas aparecen con frecuencia cubiertas de monte o de matorral indígena, los mares de piedra incluyen bosquecillos y matorrales ralos muy característicos, formados generalmente por especies vegetales muy re-



Mar de piedra de Sierra Mahoma, departamento de San José, y resultantes de su meteorización.

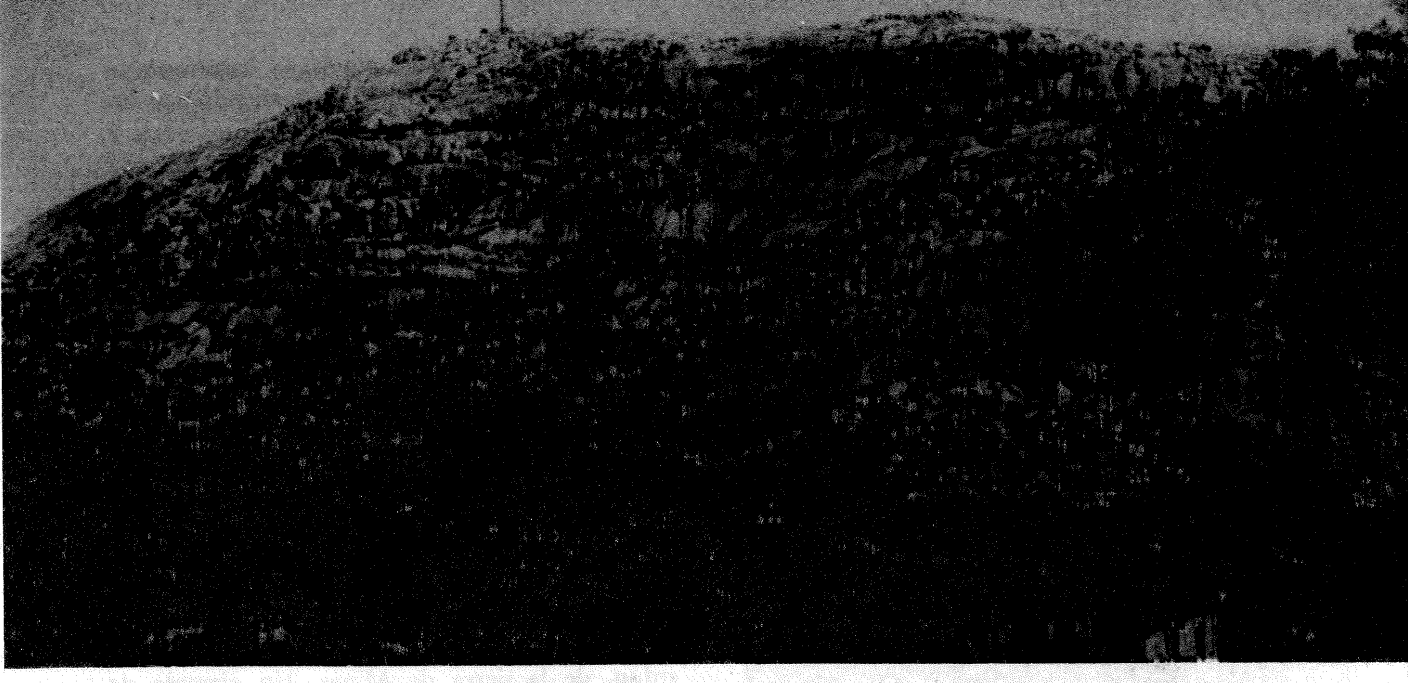
sistentes a los vientos y las sequías, y bastante espinosas, aunque el canelón y el guayabo colorado hacen excepción a esta regla.

CERROS

Cerros aislados, como el de Montevideo, o formando grupos, como los de Piriápolis (que incluyen el cerro del Inglés o de San Antonio, el del Toro, el de las Espinas, etc.), aparecen en diversos puntos del territorio uruguayo. Algunos se reducen a simples colinas, como el Cerrito de la Victoria (del departamento de Montevideo) que se levanta a menos de 80 metros sobre el nivel del mar; otros se destacan claramente por su magnitud y sus fuertes pendientes, como ocurre con el cerro Pan de Azúcar (del departamento de Maldonado) que llega casi a 400 metros de altura. Finalmente otros cerros integran conjuntos serranos de los que tienden a separarse gradualmente, como ocurre con el cerro Verdún, de la sierra de Minas. Un ejemplo de cerro compuesto, en proceso de escisión, es el de las Ánimas, rodeado de cerros más bajos (Negro, Blanco, Ventanas) que se van separando poco a poco de la masa principal. A veces, grupos de cerros de origen común y de naturaleza semejante llevan nombres colectivos: Tres Cerros del Arapey, cerros del Catalán, Once Cerros, Tres Cerros de Cuñapirú, cerros de Guazunambí, cerros de Ojosmín, Cerros Acollarados, los Dos Hermanos, etc.

Fue K. Walther uno de los primeros en intentar una clasificación de los cerros del país fundándose en el aspecto de las cimas, de las laderas, del contorno y de la naturaleza geológica.

Por el aspecto de las cimas podemos distinguir los *cerros chatos* (puede servir de ejemplo cualquiera de los que llevan el nombre de Cerro Chato, de los departamentos norteños); los *cerros redondeados*, como el Pan de Azúcar, de Maldonado, y



El cerro Pan de Azúcar, en el depto. de Maldonado, sienítico-granítico, alcanza a casi 400 metros de altura.

el propio cerro Verdún, de Lavalleja; los *cerros crestados,* como el Perdido, también de Lavalleja. Existen además cerros cónicos o agudos y de cimas irregulares (un ejemplo de este último caso es el cerro del Toro). Algunos cerros, como el Miriñaque, de Rivera, muestran laderas escalonadas; el Batoví, de Tacuarembó, ofrece en la porción inferior laderas de una pendiente moderada que se acentúa bruscamente cerca de la cima.

Por su naturaleza geológica podemos distinguir cerros de anfibolita, como el de Montevideo (y también el Cerrito de la Victoria); de granito, como el del Penitente; de riolita, como el Arequita; de arenisca, como el de Farrapos o de los Chivos, próximo a la ciudad de Rivera; de basalto, como el cerro del Marco, limítrofe con el Brasil; de sienita y granito, como el cerro Pan de Azúcar; de cuarcita (migmatítica), como el Verdún, etc. Como ya se indicó para el Pan de Azúcar, algunos cerros están compuestos por varios tipos de materiales y a veces contienen minerales de cierto valor (manganeso del cerro Papagayo, esmeril del cerro Redondo).

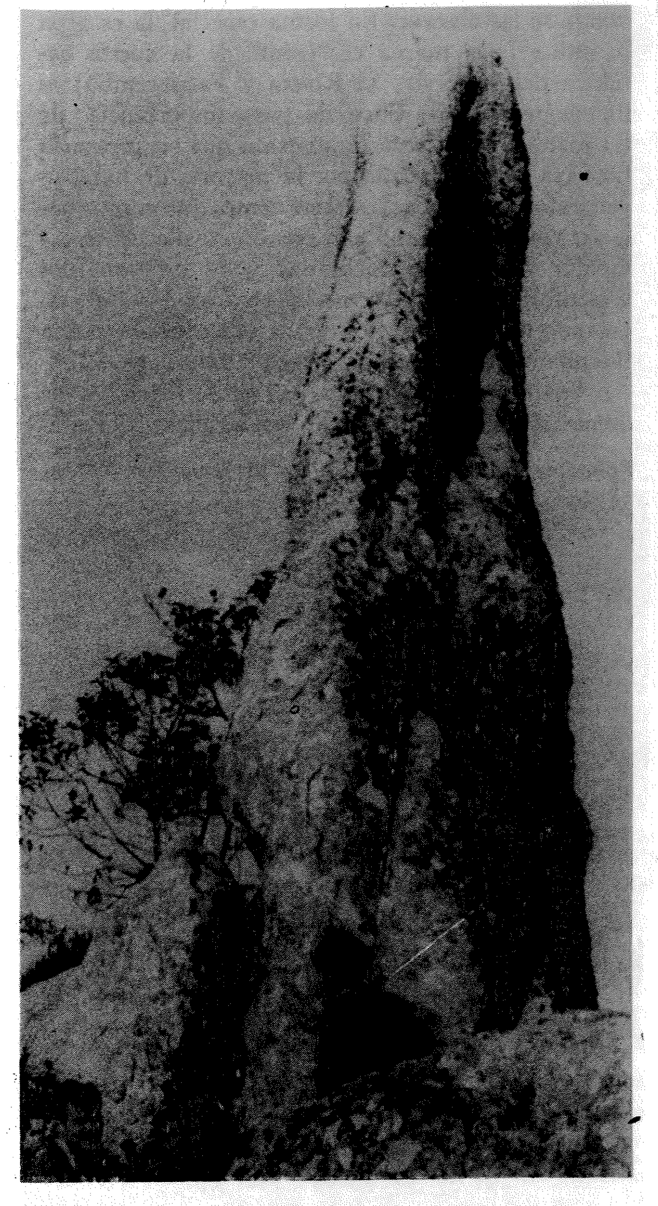
El pasaje de los cerros redondeados a colinas, y de los cerros chatos a simples mesas residuales (o "buttes") se hace en forma tan gradual que a veces resulta imposible aplicar una denominación exacta a las formas; así por ejemplo, los cerros de la zona de Piedras de Afilar, con cimas en forma de "hogbacks", son simples colinas, y lo es también, aunque de forma achatada, la célebre Meseta de Artigas, del departamento de Paysandú (en este último caso, se trataría de una mesa residual).

FORMAS MENORES

Aparte de las colinas (pequeños cerros), mesas y lomas (estas últimas preferentemente alargadas), existen en el país numerosas formas residuales que dan notas características al paisaje de ciertas localidades; tales son las "velas" de ciertas zonas graníticas de Treinta y Tres (cuchilla de Otazo, por ejemplo) que consisten en masas de piedra que se elevan verticalmente, a veces en forma espectacular; las "torres" que pueden verse en el cerro Arequita ("guardián" de la gruta) y en afloramientos de areniscas de Tacuarembó (grutas de los Cuervos y de los Helechos) y de Tres Islas (torreones areniscosos próximos a Melo, y de varios puntos del departamento de Durazno). A veces se trata de simples pedregales o bloques graníticos o gnéssicos relativamente aislados (existen tales afloramientos en Florida, Flores, Soriano, y en general en zonas donde aflora el granito y rocas similares). Como ejemplos de formas móviles citaremos los médanos, principalmente cuando aparecen descubiertos de vegetación; abundan en determinados sectores de los litorales platense y atlántico, pero también los hay en el interior, a lo largo de algunos ríos (Uruguay, Negro) y en zonas areniscosas (cuchilla de los Médanos, en Paysandú).

ESCARPAS Y BARRANCAS

Aunque se trata de formas menores, su difusión a lo largo del Plata y del Atlántico y de la mayoría de los ríos y arroyos es tan grande que las mencionamos aparte. En algunos casos, como ocurre con la gran escarpa basáltica y las barrancas costeras de San Gregorio y de Mauricio, constituyen accidentes topográficos de gran entidad. En sentido estricto, las escarpas y barrancas son formas neutras, ya que son positivas o negativas según de

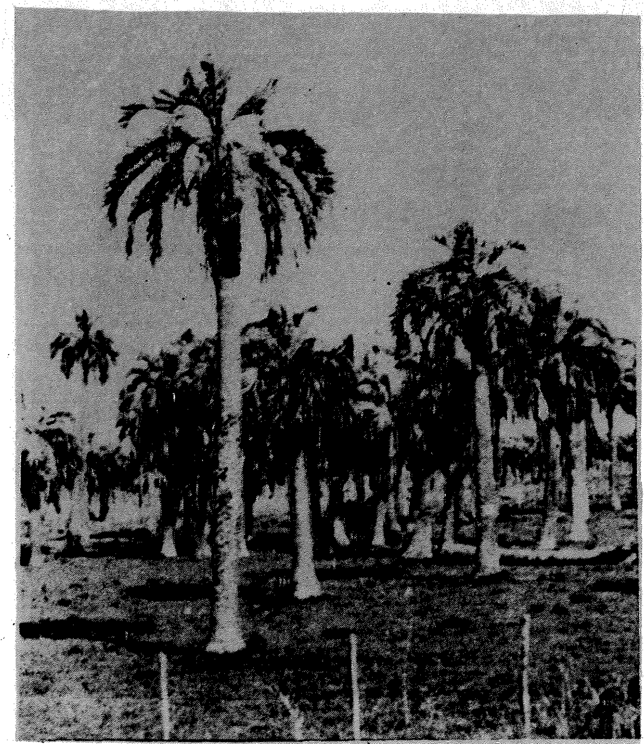


"Vela" de piedra (cuchilla de Otazo, Treinta y Tres).

donde se las observe. En forma especial, la escarpa basáltica (que marca el "front" de la cuesta basáltica del Noroeste, en Rivera y Tacuarembó) es un elemento paisajístico de gran importancia, de tal manera que llama la atención que su presencia no haya sido destacada por la mayoría de nuestros geógrafos; ríos y arroyos obsecuentes que corren hacia el río Tacuarembó han creado en ella un espectacular sistema de quebradas y de promontorios mesetiformes que la recortan en forma compleja, creando notables refugios donde se ha instalado una interesante vegetación de origen subtropical.

Aparecen también escarpas en formaciones de areniscas de Tacuarembó, y en algunas del cretácico (tal es el caso de los paredones areniscosos del Águila y del Palacio, llenos de oquedades y columnas toscamente cilíndricas).

Palmares de butiá, comunes en la llanura rochense.



PLANICIES

Los terrenos netamente llanos más extensos del país son los que rodean la Laguna Merín. Pero existen numerosas planicies a lo largo del Plata (Arazatí, Santa Lucía Inferior, Solís Grande, etc.), y en el interior del país (zona anegadiza de Aceguá, planicie aluvial del río Negro antes de alcanzar el lago artificial de Rincón del Bonete, etc.). La escasa pendiente de algunas de estas llanuras ha motivado la divagación de las corrientes fluviales que las atraviesan, como ha ocurrido en el curso medio del río Santa Lucía, por ejemplo, y en el Arazatí. Son notables en ese sentido los cursos de los arroyos Parao, tributario del río Cebollatí, y el de India Muerta, afluente del río San Luis, que más que arroyos parecen bañados, poblados de extensos pajonales; lo mismo sucede con el arroyo de Aceguá, de Cerro Largo.

ABRAS, QUEBRADAS

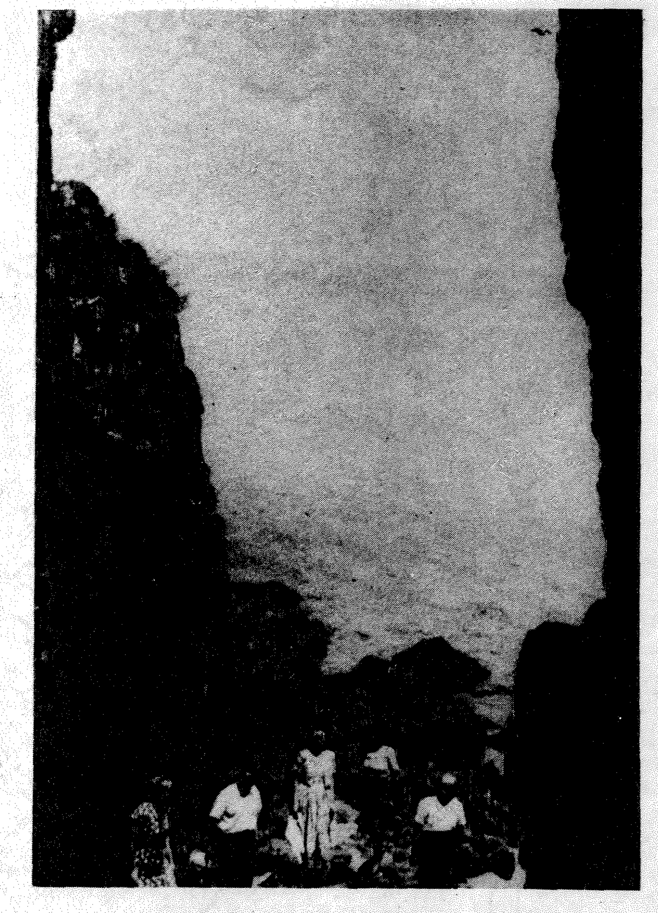
Entre las formas negativas, y aparte de los valles interpuestos entre pares de cuchillas, se cuentan en el país numerosas quebradas (valles de carácter estructural, en los que las rocas resistentes y ciertas estructuras mantienen paredes abruptas) comunes en la zona basáltica en las proximidades de la escarpa frontal. Un ejemplo de estas quebradas es el conocido Valle Edén, cruzado por el ferrocarril que une Montevideo con Rivera. En rocas metamórficas también suelen presentarse tales formaciones; un ejemplo de ellas es la Quebrada de los Cuervos, en el departamento de Treinta y Tres.

Las abras son valles transversales, excavados en las sierras o en las asperezas; en la línea orográfica constituida por las sierras de las Ánimas y de Minas aparecen las abras de Castellanos, de Zabaleta, de la Coronilla y otras; por la de Zabaleta se desliza el arroyo Mataojo de la Sierra, que cruza la zona serrana totalmente. En la sierra Ballena se encuentran las abras de Perdomo y de Portezuelo. También son formas negativas los cauces de ríos, arroyos y cañadas, y hasta cierto punto las cubetas donde se asientan las lagunas litorales y los bañados, tan frecuentes en el departamento de Rocha, y una parte del litoral platense.

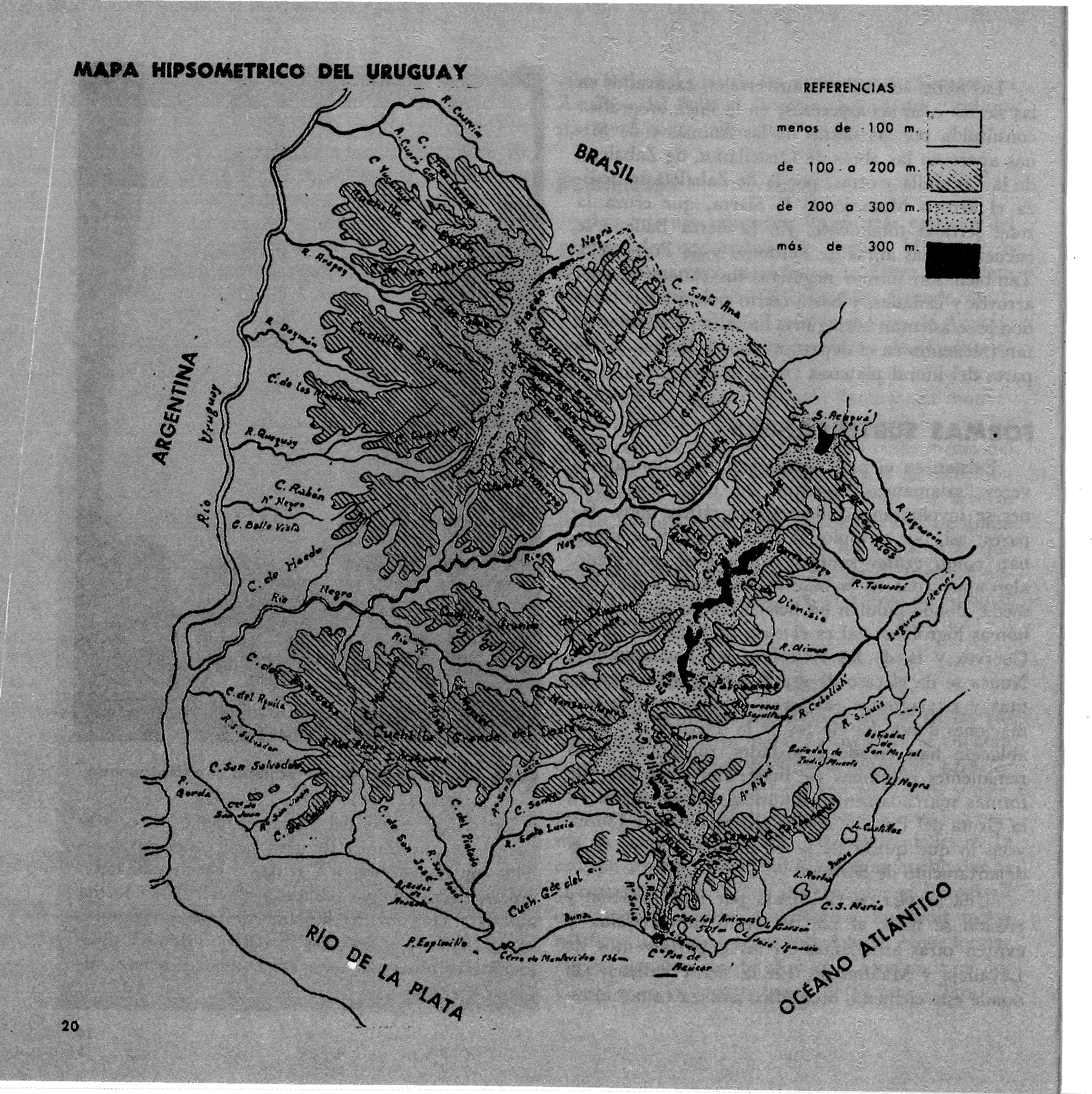
FORMAS SUBTERRANEAS

Existen en el país cuevas y grutas, llamadas a veces "salamancas", aunque con tales designaciones se involucran accidentes geográficos muy dispares; así, por ejemplo, al Norte del país se designan como *grutas* simples rupturas de pendiente, algo ahuecadas en la base más sombría y más húmeda, donde pululan los helechos y las especies arbóreas higrófilas (tal es el caso de la Gruta de los Cuervos y la de los Helechos, en Tacuarembó). Nunca se da el caso de grutas provistas de estalactitas y estalagmitas calcáreas, aunque existen formaciones donde los efectos de la disolución y de la ablación han creado oquedades, quedando como remanentes columnas de materiales residuales, de formas marcadamente cilíndricas, como ocurre en la Gruta del Palacio, en el departamento de Flores, y en lo que queda de la Gruta del Águila, en el departamento de Soriano.

Una amplia cueva creada por meteorización y erosión se halla al pie del cerro de Arequita, y existen otras semejantes en los departamentos de Lavalleja y Maldonado. En la sierra Ballena, allí donde este elemento orográfico avanza como un espolón en las aguas del Plata, el oleaje ha creado cuevas de apreciables dimensiones, conocidas también con el nombre de "grutas". La investigación espeleológica ha sido realizada en el país en forma aislada y sin verdaderos planes de trabajo; algunas zonas calcáreas o de rocas fisuradas o de fácil disolución (calizas, mármoles, etc.) pueden deparar algunas sorpresas.



Gruta lateral de la Punta Ballena, en Maldonado.



SISTEMAS DE CUCHILLAS

Las cuchillas del Uruguay y de Río Grande del Sur no constituyen alturas aisladas, sino que se entroncan en vastos y complicados sistemas, donde las ramas fundamentales o cuchillas principales cumplen la misión de divisorias entre las cuencas fluviales más importantes.

En el Uruguay existen dos sistemas de cuchillas que se entroncan en territorio brasileño en lo que podría llamarse "nudo" de Bagé. De ese lugar salen por un lado la cuchilla de Santa Ana, que a partir de la ciudad de Rivera se llama Negra, y posteriormente de Haedo. El extremo de esta última se halla prácticamente dentro del Rincón de las Gallinas, formado por la confluencia del río Negro con el río Uruguay. De ese modo el "sistema de Haedo", como se llama al conjunto cuyo tronco acabamos de indicar, se interpone entre los ríos antes citados y se prolonga por el estado de Río Grande del Sur. Por otro lado, del mismo "nudo" de Bagé sale la cuchilla Grande, que se ramifica dentro del país dando lugar a las cuchillas Grande del Oeste, Grande del Este y Grande del Sur, y se interpone entre el río Negro, la porción final del río Uruguay, el Plata y la Laguna Merín. La divisoria principal en dirección de la boca del río Uruguay, es la cuchilla Grande del Oeste, terminada en la de San Salvador, y en dirección a Montevideo, la cuchilla Grande del Sur. En cuanto a la cuchilla Grande del Este, termina por contornear, con la cuchilla Grande propiamente dicha, la cuenca de la Laguna Merín por el Oeste.

SISTEMA DE HAEDO

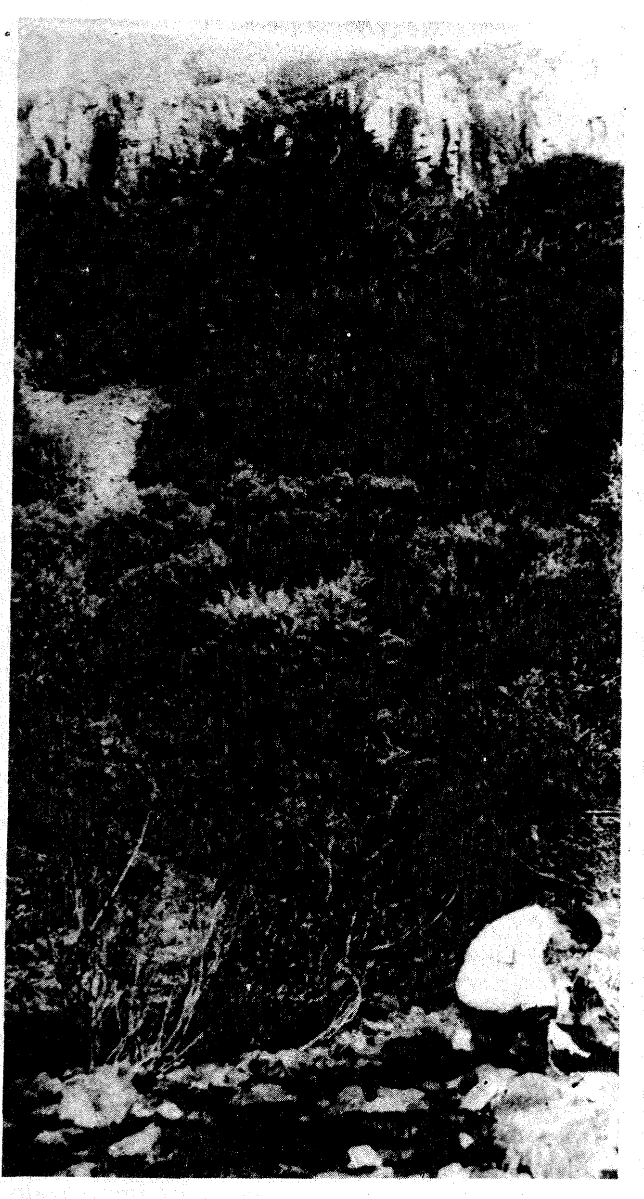
Este sistema comprende cuchillas relativamente aplanadas, derivadas del modelo de basaltos y de areniscas más o menos consistentes. La cuchilla de Santa Ana es de naturaleza areniscosa; la cuchilla Negra es fundamentalmente basáltica y la cuchilla de Haedo propiamente dicha es en parte basáltica

y en parte sedimentaria. La divisoria principal en las cercanías de Rivera y en una parte de la cuchilla Negra corre a 300 o más metros de altura; las pendientes del terreno son fuertes hacia el Este y débiles hacia el Oeste, corriendo en esa dirección numerosos grandes tributarios del río Uruguay. Hacia ese río, y desprendiéndose de la divisoria principal, se dirigen las cuchillas de Belén (muy ramificada y a veces muy pedregosa), cuchillas de las Cañas y de Arerunguá, cuchilla del Arbolito, escindida a su vez en las cuchillas del Daymán (o de Salto) y del Queguay (con el interesante ramal de la cuchilla de los Médanos) y en la cuchilla del Rabón, que se dirige hacia la ciudad de Paysandú a través de una zona agrícola importante.

Del lado oriental sólo una parte de las cuchillas es de naturaleza basáltica; dominan en general las de constitución areniscosa. El aspecto tabular de tales formaciones se hace a veces muy característico; muchas cuchillas aparecen bordeadas de escarpas manifiestas u ofrecen laderas escalonadas. La erosión milenaria ha desprendido de ellas cerros chatos, unas veces distanciados, como ocurre con los Tres Cerros de Cuñapirú, pero en otras ocasiones ubicados sobre la propia cuchilla, como puede verse en los Once Cerros.

Las principales cuchillas que se desprenden de la masa areniscosa de la de Santa Ana son las de Hospital, Yaguarí, Corrales y Cuñapirú; de la cuchilla de los Cerros Blancos, ubicada en la isla cristalina riverense, y relacionada con la del Hospital, se desprende la larga cuchilla de Caraguatá, interpuesta entre el río Negro y el arroyo Caraguatá, tributario del río Tacuarembó.

Terminando en un borde abrupto, la cuchilla Negra no desprende hacia el Este cuchillas de importancia; más al Sur, se desprenden de la de Haedo numerosas cuchillas, en parte de naturaleza basáltica, próximas unas a otras, que limitan con frecuencia valles profundos y estrechos en forma de quebradas y crean paisajes de características muy singulares. Citaremos sólo las cuchillas de Tres Cruces, de la Casa de Piedra, y la sierra de Tambores, mesa basáltica de bordes abruptos y sinuosos, terminada en un promontorio bordeado de cerros en proceso de separación. Más al Sur se ven las cuchillas de Once Cerros, de Santo Domingo, de Navarro, de Averías y otras. Algunas de tales alineaciones cambian de denominación en sus recorridos; así la cuchilla de Tres Cruces, después que deja de ser basáltica se llama de la Palma, y luego del Ombú.



Borde abrupto basáltico en Valle Edén, Tacuarembó.

Veremos que esta complicada trama de cuchillas carece de uniformidad en el paisaje, pues su naturaleza y aspecto varían según el sector geomorfológico al que pertenecen. Y aun dentro de cada sector sufren variaciones importantes.

SISTEMA DE LA CUCHILLA GRANDE

Este sistema se extiende por un área más vasta que la del anterior; sus elementos integrantes también se prolongan por el Sur del Brasil. Su masa más elevada se interpone entre el río Negro y la Laguna Merín, coincidiendo en parte con las serranías que en Lavalleja y en Maldonado determinan un sector serrano. En la zona alta y pedregosa que E. S. Giuffra llamó "macizo" de Olimar, la cuchilla central se eleva por encima de los 300 metros en una extensión apreciable. La cuchilla Grande del Oeste, más baja, hace el papel de divisoria principal entre el río Negro (y la porción final del río Uruguay) y el Plata. Su altura en Mal Abrigo es de sólo 200 metros. Un ramal importante de la divisoria principal se interna en el departamento de Durazno, con el nombre de cuchilla Grande de Durazno; termina en la confluencia del río Yí con el Negro y su altura supera pocas veces los 150 metros.

En dirección de la Laguna Merín, la cuchilla Grande desprende las ramas llamadas Mangrullo (y sierra de los Ríos), Cerro Largo, Dionisio, Avestruz, Palomeque y otras, las que algunas veces ofrecen una relieve bastante movido, sobre todo en contraste con las tierras bajas del Este. La cuchilla Grande del Este, nombre aplicado a la divisoria principal en su porción Sudeste, se entronca con la sierra de Carapé, que oficia como importante divisoria de aguas, y deja lugar finalmente a la cuchilla de Carbonera, que se interna en las zonas llanas de Rocha. En su porción Oeste la cuchilla Grande desprende en dirección de la cuenca del río Negro (y su afluente el Yí) las cuchillas de Illescas, Mansavillagra, Maciel, Marincho y Bizcocho. Hacia el Plata se dirigen en cambio los ramales llamados cuchillas de Colonia, Guaycurú (y Mangrullo), Pintado, Santa Lucía y el importante ramal llamado cuchilla Grande del Sur, que termina prácticamente en Montevideo.

Muchas de las cuchillas que hemos mencionado dentro del sistema de la cuchilla Grande son de naturaleza granítica o gnéissica. Por lo general son redondeadas y sus laderas ofrecen con frecuencia afloramientos en forma de bloques pétreos, redondeados por erosión y meteorización.

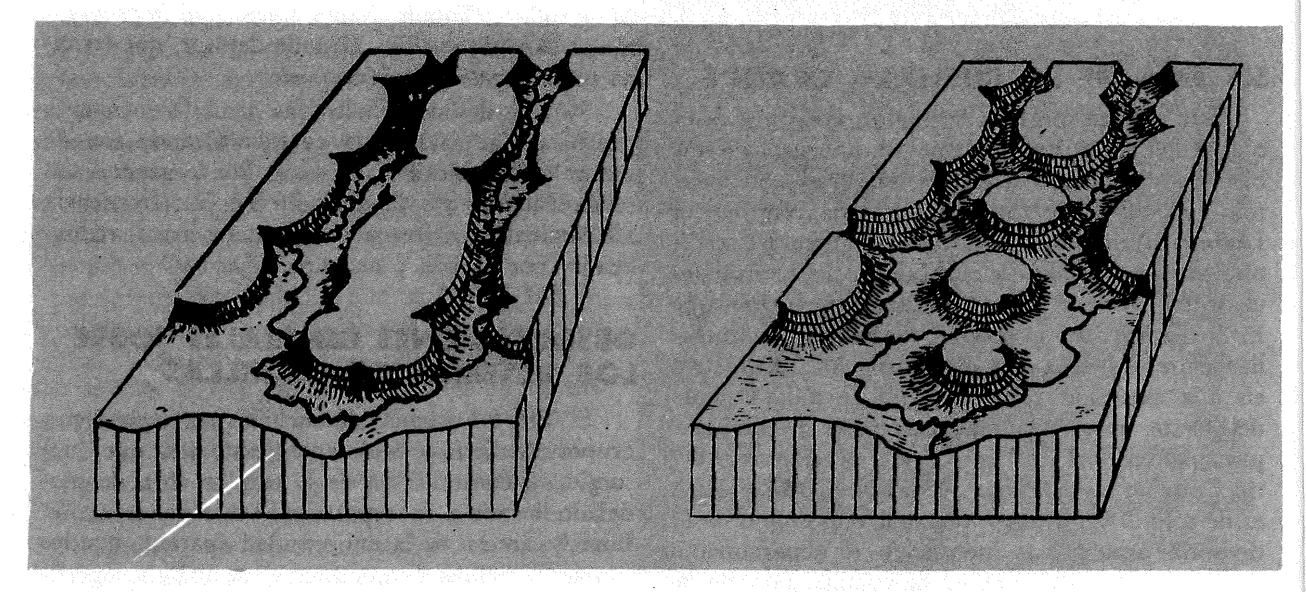
OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LOS SISTEMAS DE CUCHILLAS

Si bien los sistemas de cuchillas corresponden a grupos de formas realmente existentes, que han surgido a consecuencia de la secular obra de modelado llevada a cabo principalmente por la acción fluvial, carecen de la uniformidad aparente que los simples recitados de nombres y un análisis superficial parecen atribuirles. Su naturaleza y forma varían de un área a la otra, lo que evidencia la existencia de sectores o unidades geomorfológicas que

no es posible desconocer. Por otra parte, terminologías como "cuchilla Grande superior" e "inferior" son incorrectas, y las propias descripciones que nos hablan de que las cuchillas nacen, corren, doblan y mueren, falsean la realidad; una contribución en ese sentido es la representación de las cuchillas como verdaderas "orugas" o "ciempiés", que pretende mostrar que tales formas surgen bruscamente de terrenos llanos, hecho que sólo llega a verificarse en algunas zonas de bañados y suelos anegadizos del departamento de Rocha.

Como las cuchillas han resultado de procesos evolutivos a partir de masas primitivas de naturaleza y constitución diferentes, parece atinado que se destaque la relación que las cuchillas actuales guardan con tales masas primitivas, haciendo resaltar la forma tabular de las cuchillas de arenisca y de basalto y la forma redondeada de las de las zonas graníticas; que la cuchilla Negra y parte de la de Haedo se reducen al "front" o escarpa abrupta, aunque bastante sinuosa, de la "cuesta" basáltica del Noroeste. Y, sobre todas las cosas, destacar que las cuchillas corresponden a las divisorias de agua, cuya función es siempre la misma (separar las aguas en direcciones opuestas), aunque la naturaleza y el aspecto de las formas orográficas en las que se apoyan varían de un lugar a otro o regionalmente.

Un estudio del relieve del Uruguay realizado sobre la base simple de la enunciación de los nombres de las cuchillas y la indicación de su dirección y altitud es inconducente; es preciso insistir en la forma que ofrecen las cuchillas y en su naturaleza; sólo así puede darse una visión geomorfológica relativamente correcta acerca del país.



Iniciación del proceso de separación de cerros chatos a partir de cuchillas tabulares. Formas características de la zona Norte del Uruguay.

Cerros chatos alineados, separados de una cuchilla tabular como resultado de los procesos de erosión.

ORIGEN Y EVOLUCION DEL RELIEVE

Si nuestro territorio ofrece actualmente relieves desgastados y convertidos en sistemas de cuchillas de suaves pendientes, y presenta llanuras que han resultado del rellenamiento de antiguas cuencas, el hecho sugiere que asistimos hoy tan sólo a una escena del largo proceso de elaboración de dicho relieve. Y para comprender en su conjunto esa evolución debemos remontarnos a tiempos pasados, de los que datan los materiales que integran nuestro actual Basamento Cristalino (granitos antiguos, gneisses y diversos esquistos, así como diques de pegmatita, aplita, diabasa, etc.). La estructura de ese basamento no es simple, sino que por el contrario evidencia la sucesión de numerosos cambios: dislocaciones, movimientos isostáticos, intrusión de masas eruptivas posteriores, etc. Lo importante para nosotros es que los agentes de modelado de aquellas lejanas épocas crearon una superficie sobre la que se apoyaron los materiales posteriores, unos marinos como los del devónico, y otros terrestres o marinos como los del Gondwana Inferior (permocarboníferos), casi todos ellos sedimentarios.

La historia anterior al devónico es muy difícil de reconstruir; sabemos que aparte de los antiquísimos integrantes del Basamento Cristalino (o Complejo Basal), existen en el país formaciones geológicas algo posteriores en origen que se han designado como "series", integradas por materiales eruptivos, metamórficos y aun por sedimentos levemente metamorfizados: tal es el caso de las series de Lavalleja (o de Minas) y Lascano (o de Aiguá) de dudosa realidad, y las series de las Ánimas y de Piedras de Afilar, más sostenibles. El volcanismo que tuvo lugar al originarse los materiales que constituyen tales series geológicas ha tenido hasta hoy importantes consecuencias, puesto que muchas rocas efusivas han resistido los efectos de la erosión, determinando la presencia de masas residuales de gran trascendencia orográfica (sierras, cerros y asperezas), aunque también en ese sentido han juga-

CUADRO ESQUEMATICO DE LA CLASIFICACION DE LAS ROCAS

Habitualmente las rocas se clasifican en tres grupos cuyos límites son con frecuencia muy difíciles de precisar:

a) ERUPTIVAS (o ÍGNEAS), procedentes de magmas profundos ocultos en el interior de la corteza y que al salir al exterior dan origen a lavas.

b) METAMÓRFICAS, derivadas de rocas eruptivas o sedimentarias que han sufrido radicales cambios a consecuencia del metamorfismo (grandes presiones y altas temperaturas, inyecciones de magma, difusión de gases, etc.).

c) SEDIMENTARIAS, llamadas también ESTRATIFICADAS por su disposición en capas sucesivas; procedentes de la destrucción de otras rocas anteriores (formación de rocas elásticas), por depósitos de restos orgánicos mineralizados (formación de rocas organógenas), por precipitación (evaporitos), etc. Se originan en general en las zonas superficiales de la tierra y contienen con frecuencia restos de organismos fósiles.

do un papel importante las rocas metamórficas (sierras de Minas, Ballena y otras).

Nuestra historia estratigráfica se conoce a partir del devónico inferior, gracias a la fauna hallada en las lutitas del Cordobés, principalmente en el departamento de Durazno, dado que los materiales anteriores atribuidos a dicho período son de dudosa cronología. De todas maneras, los integrantes del devónico influyen actualmente muy poco en el relieve, aunque localmente forman el lomo de algunas cuchillas y junto a los arroyos forman escarpas de escasa entidad (por ejemplo, en el arroyo Cordobés).

INFLUENCIA DE LOS DEPOSITOS GONDWANICOS EN EL RELIEVE

Los depósitos gondwánicos, realizados en un lapso muy largo (desde los tiempos permocarboníferos hasta el final del triásico), cubrieron un área considerable del país, iniciándose con la sedimentación de conglomerados glaciales o "tillitas" (San Gregorio) y terminando con formaciones medanosas y depósitos de materiales desérticos (areniscas de Tacuarembó). Por último, probablemente al final del triásico, sobre tales materiales sedimentarios, y a veces directamente sobre el Basamento Cristalino, se extendieron napas efusivas basálticas ("lavas" del Arapey).

Tanto los sedimentos, entre los cuales se destacan por su consistencia las areniscas silicificadas y los conglomerados glaciales bien cementados, como los basaltos, han resistido con bastante eficacia los efectos de la erosión; eso ha permitido que de las masas tabulares primitivas se conservara una parte que determina actualmente, en el Norte del país, paisajes muy característicos por la presencia de cuchillas aplanadas y de bordes con frecuencia escalonados, así como infinidad de cerros chatos y otros tipos de "buttes" o formas testigos residuales, conservando el basalto una prominente escarpa hahacia el Este que se destaca en forma espectacular en la cuchilla Negra.

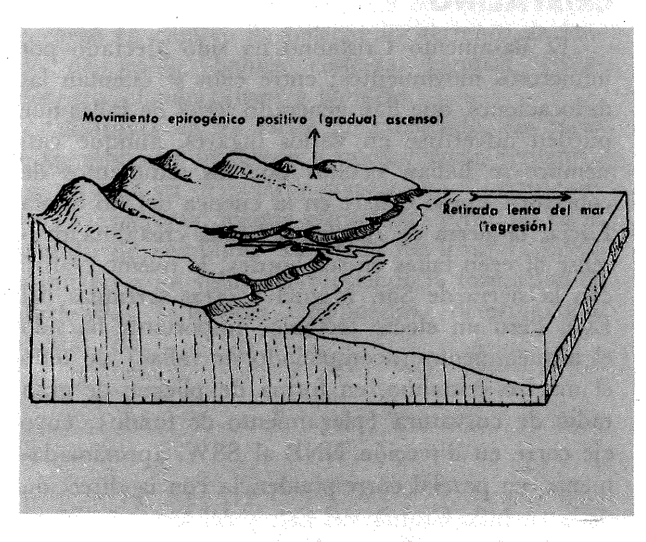
La menor consistencia de algunas areniscas ha permitido que fueran fácil presa de la erosión, permitiendo al río Tacuarembó y sus afluentes la creación de una amplia depresión erosiva que afecta una parte de los departamentos de Tacuarembó y Rivera. Los suelos de esta zona son por otra parte marcadamente arenosos, mientras que los que aparecen sobre el manto de basalto son delgados y pedregosos (salvo condiciones locales favorables), con frecuentes campos de "bochas".

TERRENOS MODERNOS

Los depósitos de cretácico, extendidos principalmente al Oeste del país, y existentes en la cuenca del río Santa Lucía donde se han hundido tras de dislocarse, consisten en areniscas a veces ferruginosas y areniscas conglomerádicas localmente consistentes, por lo que suelen determinar escarpas en las que a veces se forman oquedades, quedando como remanente curiosas columnas cilíndricas, como ocurre en la Gruta del Palacio, en Flores; tales escarpas son visibles también en la Meseta de Artigas, en el cerro de los Claveles, en los Cerros Acollarados, en el cerrito del Águila, etc. En extremo importantes en el paisaje son las calizas silicificadas del Queguay, de edad terciaria o cenozoica, que determinan la cascada del río Queguay y numerosos cerros chatos, que configuran ejemplos de inversión del relieve, puesto que fueron en épocas antiquísimas fondos de lagunas rellenadas posteriormente; sus materiales se silicificaron y resistieron con éxito los efectos de la erosión posterior. Entre tales cerros se incluyen los de Buricayupí, Basualdo, del Tigre y otros. Más modernas aun parecen las capas correspondientes a los Limos de Fray Bentos que se dan con preferencia al Sudoeste del país, pero también en manchones al Oeste (Río Negro, Paysandú) y Sur (Montevideo, Canelones). De ellas han derivado suelos de excelentes condiciones agrícolas. Tales capas forman escarpas junto al río Uruguay (Ofir, al Sur de Paysandú, y junto a Fray Bentos) y en La Barra (Montevideo).

Por último, al final del terciario y a raíz de movimientos transgresivos, sendas porciones periféricas del país fueron inundadas y sufrieron los efectos de una temporaria invasión marina. Los estratos fosilíferos de Camacho denuncian la anterior presencia del mar: entre los restos fósiles se han encontrado dientes de tiburón. Pero existen también capas que se depositaron en zonas alejadas del mar, en el fondo de lagunas y a lo largo de los ríos (zonas de remansos): de ahí proceden los depósitos en parte arcillosos de Raigón, y las areniscas conglomerádicas de Salto. Antiguas bahías, como la que existía en el curso inferior del río Santa Lucía, fueron rellenadas. Así se rellenaron también la cuenca de la Laguna Merín (en su parte llana) y sendos sectores de terreno próximos al Plata y del interior (por ejemplo, bañados de Aceguá).

En la era Cuaternaria tuvieron lugar grandes depósitos de loess, material fino de origen eólico que en forma discontinua cubre una vasta super-



Esquema de una transgresión marina.

ficie al Sur del país, aunque no falta en el resto del territorio. Su resistencia a la erosión ha sido débil, desapareciendo en parte a raíz de la obra de modelado fluvial y convirtiéndose parcialmente en "bad lands" (terrenos abarrancados), fenómeno incrementado por la erosión acelerada, que la acción humana, directa o indirecta, ha intensificado a su vez. Un nuevo movimiento de transgresión (Vizcaíno) afectó principalmente algunas zonas litorales; se colmataron aun más ciertas bahías rellenadas en el plioceno: Santa Lucía Inferior, Arazatí, Solís Grande, y determinadas zonas de la cuenca de la Laguna Merín. En tiempos relativamente recientes aparecieron nuevos arenales y líneas de médanos, se formaron algunas barras y bañados y se siguieron produciendo depósitos de turba en las zonas anegadizas cubiertas de abundante vegetación (esteros de Rocha).

EXHUMACION DEL MACIZO CRISTALINO

El Basamento Cristalino ha sido afectado por numerosos movimientos; entre ellos se cuentan las dislocaciones, que han generado series de fallas que pueden advertirse en varios lugares, aunque casi siempre se hallan ocultas por los sedimentos de cobertura, como ocurre en la cuenca del río Santa Lucía; la sierra de Aceguá y la isla cristalina riverense ofrecen fallas en sus bordes; lo mismo ocurre con la sierra de San Miguel y otras serranías del Este. Pero un efecto tectónico importante ha sido el arqueamiento (acompañado de fallas) de todo el macizo cristalino, en forma de pliegue de gran radio de curvatura (plegamiento de fondo), cuyo eje corre en dirección NNE al SSW, aproximadamente, en parcial correspondencia con la dirección de la cuchilla Grande del Este y del sector de serranías de Maldonado y de Lavalleja.



Bad-lands (terrenos abarrancados) en el loess, producidos por la erosión acelerada, Montevideo.

Este ascenso de las masas cristalinas ha permitido la exhumación o desenterramiento de porciones del macizo que anteriormente estuvieron cubiertas de sedimentos u otros tipos de rocas modernas. Tal exhumación debió tener lugar, al parecer, por lo menos en una parte de la sierra de Aceguá y de la isla cristalina riverense. El proceso general de exhumación continúa aún en la actualidad, salvo en zonas donde ocurre una activa sedimentación, como acontece en algunos sectores de la cuenca de la Laguna Merín, del litoral platense y el litoral lagunar del Atlántico.

El hecho de que las rocas eruptivas del tipo de granito no se forman en la superficie, ni aun cerca de ella, sino a grandes profundidades del interior de la corteza, y teniendo en cuenta que los afloramientos graníticos son característicos de vastas zonas centrales y meridionales de nuestro territorio, muestra claramente la grandiosidad e importancia que han tenido los movimientos tectónicos que han hecho surgir a las rocas graníticas desde las profundidades del planeta hasta la superficie, determinando cerros como el Pan de Azúcar, de 400 metros de altura.

CICLOS GEOMORFICOS

La noción de los ciclos de erosión dependientes de los movimientos del terreno ha perdido su anterior significación, pues se ha podido demostrar que los cambios climáticos han incidido también en el procesamiento y control de tales ciclos. El sistema geomórfico davisiano se ha mostrado insuficiente y se trata de sustituirlo por algún otro más efectivo y en mayor consonancia con la realidad. En el Uruguay la reconstrucción de tales ciclos no ha podido llevarse a cabo, aunque sabemos de la existencia en la fase inicial del permocarbonífero de un clima glacial, y de clima desértico en la época en que se depositaron las areniscas de Tacuarembó, como arenas de acarreo desértico (predominantemente eólico), hecho que ocurrió problablemente en el período triásico de la era Secundaria.

Sabemos también que en una parte de los tiempos cretácicos existió algún tipo de erosión torrencial, y más tarde reinó un clima tropical o subtropical que dio origen a la formación de la lateritas, de las que proceden tal vez las actuales areniscas ferruginosas de Asencio. Además es probable que el loess de Libertad (de origen eólico) se depositó en condiciones climáticas más áridas que la que reinan en la actualidad, y hasta resulta posible que la humedad media de nuestro clima haya incrementado desde hace algunos milenios, provocando "retomadas" de erosión e intensificando los fenómenos de meteorización química y evolución de los suelos. Pero sobre todo sabemos que ocurrieron los movimiento transgresivos de Camacho y Vizcaíno, que en las fases de regresión motivaron retomadas de erosión que dejaron sus huellas en el paisaje y elevaron las capas fosilíferas con respecto al nivel del mar. Los efectos de las "retomadas de erosión" son atribuibles por un lado a los movimientos de ascenso del suelo (o el descenso del nivel marino), pero por otro fueron motivados por un incremento de la humedad del clima, y, en tiempos recientes, por la acción de la erosión acelerada por causas de origen humano, entre las que se cuentan el talado, los incendios, el pastoreo excesivo, la destrucción de la cobertura de pastos, etc.

Resumiendo, podemos decir que nuestro relieve por un lado ha surgido por causas endógenas (movimientos isostáticos y tectónicos), y depósito de napas volcánicas (zona basáltica). Por otro lado, ha surgido por obra del modelado fundamentalmente fluvial (aunque en ciertas épocas geológicas tuvieron importancia el modelado glacial y el desértico); este modelado ha sido el responsable de la aparición de los sistema de cuchillas y, en general, de las penillanuras, con sus formas de suave pendiente, salvo en zonas serranas y de escarpas y con frecuentes testigos de erosión en forma de cerros, mares de piedra, etc. La sedimentación se encargó en cambio de rellenar los terrenos de fondo deprimido, bahías costeras, lagunas, bañados, etc., dando origen a llanuras.

A través de los ciclos de modelado, las rocas más resistentes tendieron a quedar como remanentes difíciles de demoler y constituyeron cerros, sierras y asperezas; ciertas estructuras actuaron en el sentido de complicar aun más las formas, dando asimetría a los valles, favoreciendo la formación de quebradas y laderas escalonadas, determinando crestas, etc.

1. Planicie elevada del Litoral. 2. Planicies platenses. 3. Planicies atlánticas. 4. Penillanura. 5. Serranías del Este. 6. Penillanura sedimentaria. 7. Cuesta basáltica.

REGIONALIZACION DEL RELIEVE

Hemos visto ya que agrupando a nuestras formas de relieve en base a las similitudes morfológicas y geológicas y utilizando el principio de generalización, se han establecido varios sectores geomorfológicos, entre los que en primera aproximación figuran las penillanuras (sedimentaria, cristalina y cuesta basáltica), las llanuras (platenses y atlántica) y las serranías. Aunque tales unidades constituyen grupos de cierta homogeneidad, no existe dentro de ellos una verdadera continuidad, como ocurre tanto en el caso de las serranías como en el de las lanuras platenses; tampoco resulta fácil trazar sus límites, ya que existen con frecuencia transiciones, alternancias y recubrimientos que hacen ilusorio todo intento de delimitación exacta.

En 1939, al publicar su obra didáctica *El Uruguay en el Mundo,* E. S. Giuffra ofreció un esquema de regionalización geomorfológica, llamando a los sectores reconocidos "regiones físico-topográficas" o "zonas topográficas". En el esquema la "región" basáltica era elevada a la categoría de altiplano, lo que resulta inadmisible, ya que el manto volcánico sólo ofrece fuertes pendientes y apreciable altura al NE (cuchilla Negra, por ejemplo) y buza suavemente, pero en forma sostenida hacia el Oeste, o mejor al WSW, decayendo en altura hasta confundirse insensiblemente con la planicie elevada del Litoral, ubicada a escasa altura sobre el nivel del mar. También resultó incorrecta la ubicación de una penillanura en toda la cuenca del río Santa Lucía, donde los terrenos estrictamente llanos ocupan apreciable extensión. Pero pese a éstas y otras incorrecciones el esquema era en gran parte aceptable, pues se conformaba en muchos aspectos a la realidad. Aquí no vamos a analizarlo, y remitimos al lector a la obra antes citada para tal efecto.

En 1951 publicamos el esquema de regionalización que corregido en 1958 y 1960 y ampliado posteriormente, insertamos a continuación; en él

se da a cada región geomorfológica el carácter de sector o de unidad:

a) *Penillanura cristalina.*

b) *Penillanura sedimentaria* (intercalándose en su área, la "isla" cristalina riverense).

c) *Cuesta basáltica de Haedo* (o simplemente Cuesta Basáltica).

d) *Planicies platenses* (discontinuas).

e) *Planicie atlántica* (o de la Laguna Merín, o lagunar).

f) *Planicie elevada del Litoral* (o del Uruguay Inferior).

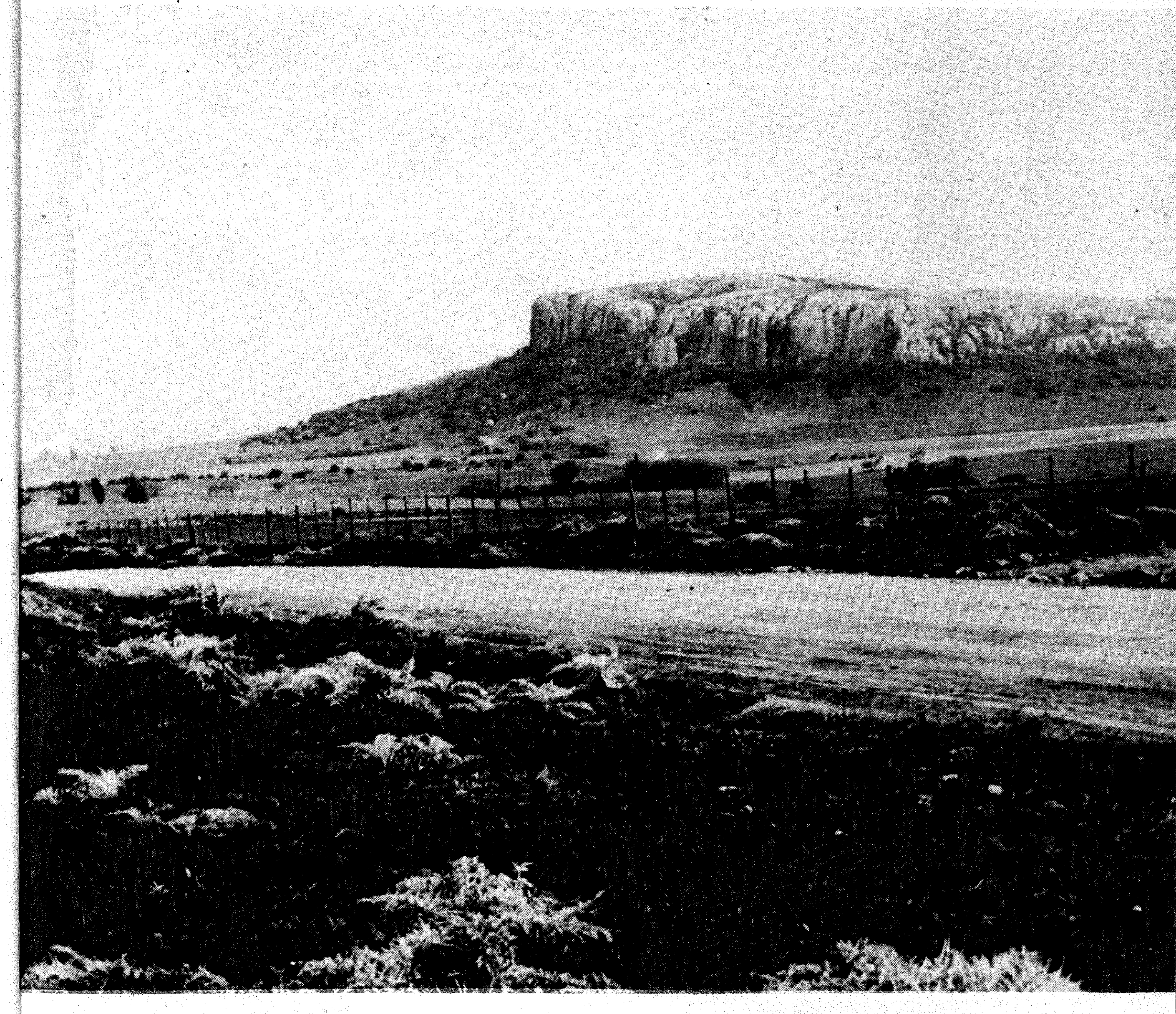
g) *Serranías del Este.*

Esta división geomorfológica puede servir de base para la regionalización geográfica del país, y ya va siendo utilizada como esquema provisional para fines didácticos y de regionalización edafológica, agroclimática, etc. El geólogo Fernando Márquez de Almeida ha defendido ampliamente la inclusión de la Cuesta Basáltica de Haedo como sector geomorfológico particular y su prolongación por el territorio de Río Grande del Sur. De todas maneras, algunos inconvenientes dificultan la aceptación total del esquema si se utiliza en la forma simplificada que figura más arriba, dado que en cada sector suele haber un verdadero mosaico de suelos y las mismas formas de relieve carecen de la necesaria homogeneidad. Por eso hemos acudido a un análisis más amplio, que ofrecemos a continuación:

PENILLANURA CRISTALINA

Es la unidad geomorfológica que ocupa un área más extensa, cercana a los 70.000 kilómetros cuadrados (sin incluir el sector serrano del Este) y podría llamarse *Penillanura Platino-Atlántica* para distinguirla de otras penillanuras similares (por ejemplo, la que ocurre en Río Grande del Sur, sobre el "escudo gaúcho"). Dominan en ella desde las formas redondeadas hasta las débilmente crestada, y su naturaleza geológica corresponde a los integrantes de formaciones cristalinas (Basamento Cristalino y "series" posteriores); las rocas características son los granitos, sienitas, dioritas, algunas rocas milonitizadas, pórfidos, gneisses y diversos esquistos (y migmatitas), así como diques de pegmatita, diabasa y otros. Dentro del ámbito del sector se incluyen varios mares de piedra, entre los que sobresalen los de Mal Abrigo ("sierras" Mahoma y de Mal Abrigo, "cerros" de Tía Josefa) y Cufré. Hacia el límite de los departamentos de Florida y Treinta y Tres, y siguiendo luego hacia el NE, la cuchilla Grande se ensancha, se eleva por encima de los 300 metros y se hace muy pedregosa (pedregales de J. Batlle y Ordóñez, Santa Clara, etc.). E. S. Giuffra había propuesto llamar a esta parte de dicha entidad orográfica "Macizo de Olimar", lo que hasta cierto punto es admisible.

En las zonas graníticas donde la roca ofrece un avanzado grado de meteorización los suelos son profundos, arcillosos y cubiertos de pasturas desde mediocres hasta buenas; una especie muy difundida de gramínea en la zona es el espartillo (Stipa charruana); pero hay pastos naturales de calidad como la gramilla común (Stenotaphrum secundatum) y algunos Paspalum, Setaria, etc.; los suelos derivados de gneiss y cuarcita son más pobres, y aparecen a menudo invadidos por carquejas (Baccharis articulata, B. trimera) y mío mío (Baccharis coridifolia), planta tóxica para el ganado. Débiles espesores de loess de Libertad mejoran las condiciones del suelo, aunque en este caso las tierras resultan de fácil erosividad, como puede verse en las zonas lecheras de Cardal e Isla Mala, y en Santa Teresa (al Norte de Florida).



Cerro de Arequita, en el departamento de Lavalleja. Forma algo aplanada; constituido por riolita.



(Izq.) La Cascada del Queguay (dep. de Paysandú).

(Der.) Cerro Miriñaque, Rivera, de laderas escalonadas; proceso de separación de cuchillas tabulares.

Cauce basáltico del arroyo Catalán Chico, Artigas.



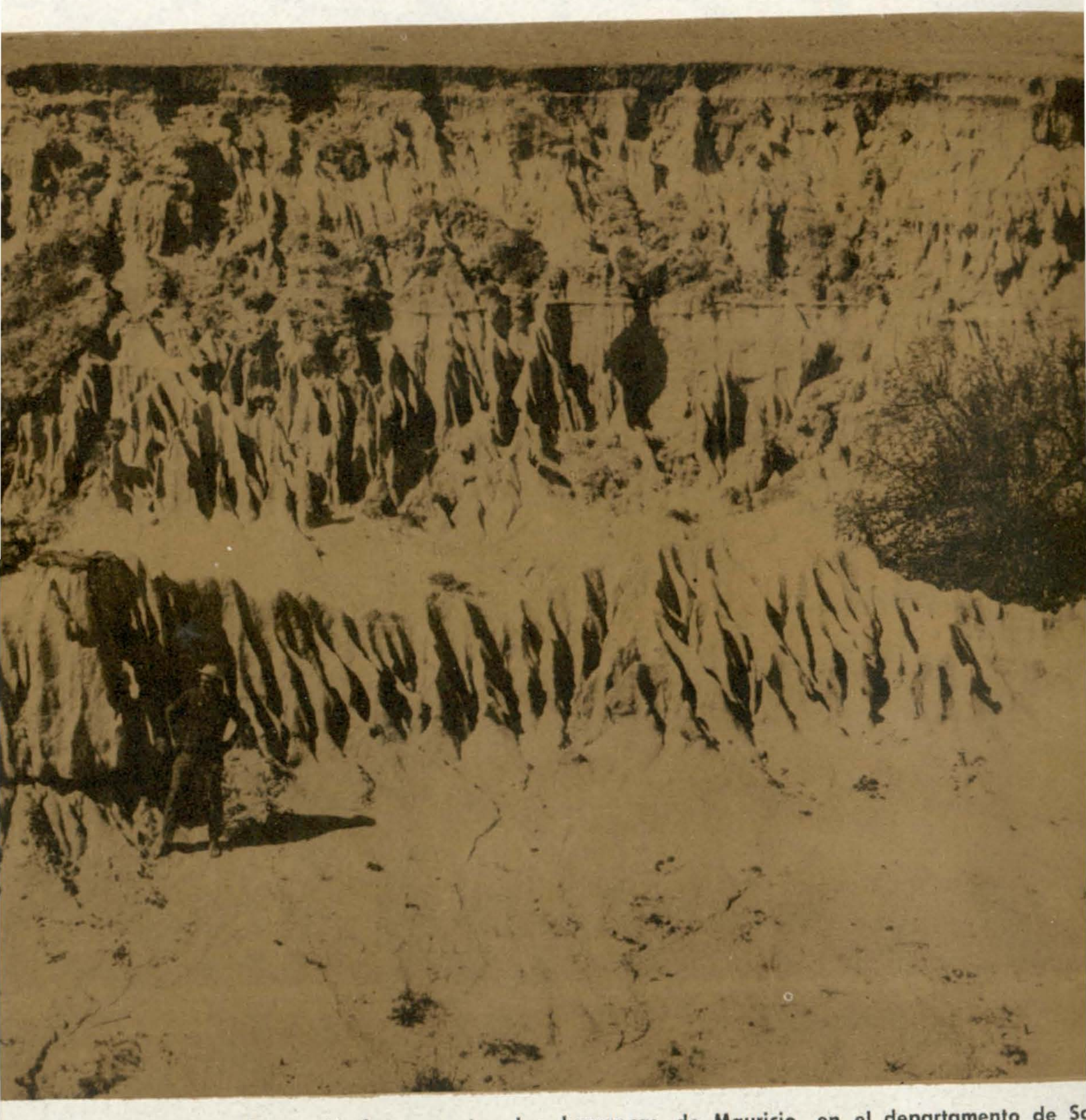


Los palmares de Castillos: aspecto parcial de un paisaje repetido en la zona Este de nuestro país.



Los médanos de Punta del Diablo, en Rocha: moles ocres se suceden en un marco de soledad y belleza.

(Arriba) Ripple marks (óndulas en forma de microdunas) formados por el viento en una playa de Colonia.
(Abajo) Cantos rodados agrupados en ripple maks en la playa de las Flores, departamento de Maldonado
(Der.) Fondo arcilloso de la Laguna del Diario, en Maldonado, con cuarteamientos por la desecación.



Curiosas anfractuosidades presentan las barrancas de Mauricio, en el departamento de Sa

En zonas bajas de suelos profundos, y sobre todo si existen capas de loess, se practica la agricultura (cereales, lino, girasol, etc.). Hay también algunos cultivos de vid (Montevideo, Cerrillos, La Cruz, etc.). Áreas más importantes ocupan la explotación lechera y la cría de ganado. La altura media de todo el sector con respecto al nivel del mar no llega a 125 metros, pero en la zona del "macizo" de Olimar supera los 300 metros. El cerro de Montevideo sólo tiene 136 metros; el punto más alto de la sierra Mahoma (cerro Grande o de Perera) alcanza a 178 metros.

La pluviosidad media de este sector es de unos 150 mm. de lluvias anuales; la temperatura media varía entre 16° y 17°5. Muchos de los componentes arbóreos pierden las hojas durante el invierno. Las heladas en la porción central del sector se producen entre 30 y 40 veces al año; la frecuencia disminuye hacia el Sur y el Sudeste. La influencia de los vientos del cuadrante Sur es relativamente acusada en toda el área.

Resulta interesante consignar que la zona cristalina penetra dentro de la cuenca sedimentaria del río Santa Lucía por el Este, y en forma arqueada y como "horst" tectónico avanza hasta Montevideo, bordeada dicha lengua por dos profundas fosas alargadas (o "graben") en una de las cuales el Basamento Cristalino ha sido ubicado por los sondeos a más de 2000 metros de profundidad. Los terrenos cristalinos amplían su área de afloramiento en Montevideo a lo largo de la costa platense, y ofrecen dos alturas anfibolíticas muy conocidas: el Cerro de Montevideo y el Cerrito de la Victoria.

También estos tipos de alargamiento aparecen hacia el Este del sector, donde las masas cristalinas se alargan bordeadas por sedimentos modernos (series similares a "Graxahim" y "Chuy" brasileñas), formando a veces espectaculares "inselberg". También aquí los terrenos están fallados, pero no sabemos todavía mucho de la disposición real de las fracturas.



Con el sector de la Penillanura cristalina podrían relacionarse la sierra de Aceguá y la "isla" cristalina riverense, pero es preferible dejarlas relegadas al sector serrano, del que trataremos más adelante.

PENILLANURA SEDIMENTARIA

Corresponde a un relieve modelado sobre materiales geológicos gondwánicos, en su mayor parte sedimentarios, salvo las zonas cristalinas incluidas dentro del área (Aceguá, Cerros Blancos) y algunos "sills" de rocas básicas que la erosión ha puesto al descubierto en varios puntos. Se destaca en el sector la gran Depresión Subsecuente del río Tacuarembó, ubicada al Oeste, donde dominan las areniscas de Tacuarembó y son muy abundantes los cerros chatos residuales. Otro elemento orográfico importante es la extensa Masa Tabular de la cuchilla de Santa Ana, extendida al Norte, en la zona limítrofe con el Brasil, de la que se desprenden numerosas cuchillas, en gran parte tabulares (salvo dentro de la "isla" cristalina). Otros elementos geomorfológicos destacados son los Bañados de Aceguá (que incluyen la cañada de Aceguá) y la zona anegadiza que bordea al río Negro después de la confluencia con el arroyo Lechiguana. También se destacan en el paisaje la masa areniscosa de Buena Vista (departamento de Cerro Largo) y la "mesa" de Cuaró, al Norte de las Toscas (departamentos de Tacuarembó y Rivera), donde afloran rocas magmáticas básicas, probablemente antiguos "sills" (filones capas).

El relieve típicamente tabular del Norte y Noroeste se complica en las cercanías de la Cuesta Basáltica por la presencia de roca volcánica sobre la cima de los cerros, aunque este hecho no es tan común como se había pensado al principio; muchos cerros deben su consistencia a la presencia de una capa superior de areniscas silicificadas, lo que ha dado resistencia al cemento de las mismas. En zonas menos estables son frecuentes los relieves de aspecto ruiniforme, con "torres", "mesas", etc. de areniscas, que a veces ofrecen formas fantásticas, como ocurre en los alrededores de las "grutas" de los Cuervos y de los Helechos (esta última llamada así por la presencia del helecho arborescente Dicksonia sellowiana). También se ven formas residuales del tipo que acabamos de indicar en zonas donde afloran areniscas de Tres Islas, como ocurre en las cercanías de Melo. Un tipo particular de paisaje puede observarse al Sur de esa ciudad, donde aparecen "cuestas" formadas por integrantes de las capas glaciales de San Gregorio.



Valle excavado en areniscas de bordes abruptos, Gruta de los Cuervos, departamento de Tacuarembó.

En la porción Este del sector, si bien las areniscas son todavía abundantes, abundan los depósitos arcillosos en forma de lutitas y arcillitas de coloraciones diversas, que determinan suelos pesados, pero a veces de apreciable capacidad agrícola (suelos derivados de estratos de Fraile Muerto, con frecuencia provistos de lentes calcáreos). Los suelos arenosos, tanto los formados sobre capas de Tres Islas como los originados sobre areniscas de Tacuarembó son profundos, pero de mediocre capacidad productiva, aunque resisten mejor las sequías que los suelos derivados de basaltos, como pudo demostrarse en la época de la gran sequía de 1942-1943. Desde el punto de vista agrícola estos suelos son poco aprovechables, aunque pueden ser destinados a la forestación.

La pluviosidad media del sector es de casi 1200 mm. de lluvias anuales, elevándose a más de 1300 mm. en la zona donde se halla la ciudad de Rivera. Las temperaturas medias anuales oscilan en torno de 17º y 18º. Las heladas son tan frecuentes prácticamente como en la Penillanura cristalina. Los montes indígenas, sobre todo los de las laderas de los cerros y los que ocurren en quebradas y valles bien protegidos, comprenden numerosas especies de origen subtropical, muchas desprovistas de espinas; en el estrato inferior los helechos suelen ser abundantes. Entre los árboles típicos citaremos el higuerón, el cambuatá, el laurel negro, la aruera serrana, el tarumán manso, el socará, el aguay serrano, la anacahuita, etc., y entre los arbustos el cambará (Gochnatia malmei) y el caroba. En los cerros o en sus laderas suelen verse el curioso arbusto Leucothoe eucalyptoides, el guaviroba (Campomanesia aurea) y en pleno campo arenoso la difundida maleza llamada alecrín (Vernonia nudiflora).

En los pastizales dominan especies fibrosas, entre las cuales son frecuentes el canutillo (en zonas bajas y húmedas), la cola de zorro (o "rabo de burro") y algunos Paspalum, Aristida, Botriochloa, Axonopus, etc., poco aptos, salvo en determinadas zonas favorecidas, para el engorde de ganado. Los suelos son fáciles de trabajar cuando son arenosos, como ocurre al Oeste; los arcillosos del Este son más pesados, pero sostienen pasturas invernadoras de apreciable calidad (por ejemplo, en el valle del arroyo Fraile Muerto).

Respecto de las formas tabulares de la cuenca del río Tacuarembó, conviene advertir que no siempre se trata de "remanentes de resistencia", sino que son frecuentes las "formas de posición" (restos que por su situación frente al proceso de modelado fluvial, han sufrido menos dicha acción).

CUESTA BASALTICA

Este sector, apoyado sobre el manto basáltico del Noroeste, se prolonga en territorio brasileño, hasta el río Yacuy (que corre por la curiosa Depresión Central Riograndense); más al Norte, las formaciones basálticas se continúan pero forman un elevado planalto que supera los 1000 metros de

altura. La superficie de la cuesta (o reverso) tiene una pendiente muy suave hacia el río Uruguay, orientando en esa dirección largos ríos y arroyos, pero del lado opuesto (es decir, hacia el Este) presenta una escarpa frecuentemente abrupta, que forma grandes sinuosidades correspondientes a las cuchillas y sierras tabulares, y múltiples sinuosidades secundarias, debidas al trabajo de los arroyos menores. Como ocurre en una parte del Valle Edén, la escarpa suele mostrar al basalto apoyado sobre areniscas.

La Cuesta Basáltica (que podría llamarse de Haedo) se extiende por unos 40.000 kilómetros cuadrados y en determinadas áreas ofrece afloramientos de areniscas "fritas" y vitrificadas (hecho frecuente en el departamento de Artigas); a veces se trata de curiosos filones de arenisca vitrificada cruzando el basalto. También existen remanentes de areniscas conglomerádicas de Salto (al Oeste) y algunos retazos de estratos cretácicos y calizas del Queguay, apoyados sobre basaltos. Éstos integran lo que se llama oficialmente "lavas" del Arapey, derrames napiformes sucesivos de vulcanitos básicos, en cuyas porciones superiores aparecen numerosas vesículas y geodas, estas últimas tapizadas por ágata y amatista, de hermoso aspecto, y que son explotadas en escala todavía reducida, a pesar de su relativa abundancia.

El río Negro corta la superficie basáltica a través de una "percée" (o corte) muy característica, viéndose encajonado dentro de la roca volcánica, en la cual traza espectaculares codos y muy sinuosos bucles, hoy en parte anegados por los lagos artificiales de Rincón del Bonete y Baigorria que alimentan a las usinas hidroeléctricas que llevan esos nombres.

La superficie de la cuesta es ondulada, ligeramente achatada y con frecuencia escalonada (paisaje "trappeano"); junto a la escarpa, dominan quebradas y se ven grupos de cerros achatados y alargados promontorios tabulares. Pero el frente abrupto, que en la cuchilla Negra se destaca en forma espectacular en el paisaje, decae en dirección Sur, y en el departamento de Durazno se reduce a poca cosa o falta por completo. La estación ferroviaria de Tambores se halla a 273 metros sobre el nivel del mar; Rivera se halla a más de 250 m.; Masoller, Lunarejo y otros puntos se hallan por encima de los 300 m. Pero la altura media de la "cuesta" es de sólo 145 metros, apenas un poco superior a la altura media de la Penillanura cristalina; dista pues mucho de ser un altiplano.

La superficie del basalto, aparte de las interposiciones de areniscas "fritas" y vitrificadas, parece estar dislocada en varias porciones que han sufrido movimientos independientes, pero con buzamiento general hacia el Oeste o el Suroeste. En el cauce del río Uruguay los basaltos determinan la presencia del Salto Grande y del Salto Chico, y afloran en parte de las riberas de dicho río cerca de Constitución y en el departamento de Artigas.

La superficie de la cuesta presenta generalmente suelos pedregosos (con frecuentes acumulaciones de "bochas" residuales y "lozas"), pero en algunas zonas bajas (por ejemplo, en Yucutujá) aparecen suelos profundos, del tipo de pradera parda, con buenas pasturas; aun en los suelos pedregosos los ovinos encuentran algún forraje, pero deben desplazarse sobre vastas áreas, dada la escasa densidad y desarrollo de las pasturas. Las zonas apropiadas para el desarrollo agrícola son escasas, pero algunos suelos podrían dedicarse a la producción de frutas cítricas, forestación y cultivo de forrajes; en zonas bajas próximas al río Uruguay y al Cuareim, se cultiva algo de arroz y caña de azúcar.

La vegetación de las quebradas de la zona de la escarpa es exuberante y de gran variedad e incluye guayabo del país, higuera de monte, espino corona,

tarumán, socará, palo jabón, coca del país, aguay, guaviyú, plumerillo, pitanga, azota caballo, cambuatá, la curiosa Cassearia sylvestris, típica de Río Grande del Sur, y la conocida caña tacuara. Los pastizales se reducen a menudo a gramíneas diminutas y de láminas muy finas (Aristida, Tripogon), pero en ciertas localidades la abundancia de pasto horqueta y otras especies forrajeras mejora la situación. Una especie de Croton (el turubí) y a veces la chirca común cubren vastas extensiones, dominando la vegetación más baja.

La pluviosidad de la región es de unos 1.200 mm. anuales de lluvia, término medio; la temperaura, hacia Bella Unión, es 19° anual, reduciéndose a 17° al Sur. Las heladas son poco frecuentes en Artigas, pero muy conocidas en Paso de los Toros. Los suelos sufren intensamente los efectos de las sequías.

PLANICIES PLATENSES

Este sector, constituido por llanuras de acumulación sedimentaria, sólo ofrece continuidad dentro de la cuenca del río Santa Lucía, junto a los cursos medio e inferior de dicho río, prolongándose los terrenos llanos del curso inferior por el Rincón de la Bolsa (departamento de San José) y los bañados de Arazatí y zonas contiguas. Parte de estas llanuras han sido elevadas con respecto al nivel del mar, y determinan barrancas costeras a veces espectaculares (Mauricio y San Gregorio); los efectos de este levantamiento se advierten a lo largo del curso del río San José, bordeado de barrancas (formación Raigón). Otras porciones, como ocurre en Arazatí, el Santa Lucía Inferior (La Barra, Melilla), Carrasco, Pando, Solís Grande Inferior, etc., contienen bañados en parte salinos y en parte ácidos; los primeros con vegetación halófila (Juncus acutus, Spartina montevidensis, Salicornia fruticosa, etc.) y los segundos con pajonales, juncales, totorales y grupos de sarandí colorado, ceibo y curupí de bañado. Algunas de estas áreas anegadizas (Arazatí, Carrasco, Pando) son propias para la forestación con álamos, sauces y otras especies hidrófilas, que podrían proporcionar pulpa para papel, material para cestería, tablas para cajones, etc.

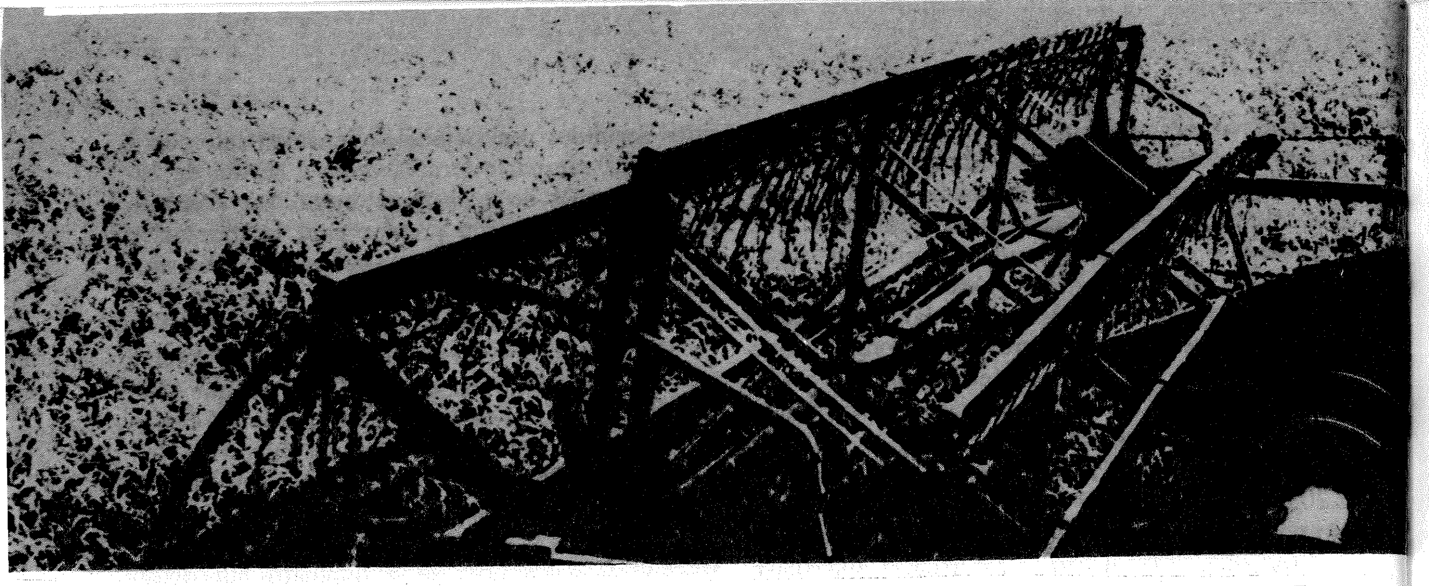
En la planicie central del Santa Lucía abundan los suelos derivados del loess de Libertad que ofrecen buena aptitud agrícola, pero que en la región han sido deteriorados por el monocultivo; son frecuentes los "blanqueales" (suelos que han perdido la materia orgánica, que han sido truncados o se han salinizado). La agricultura prospera todavía sobre estos suelos, pero los rendimientos han decaído a través del tiempo; parte del área está dedicada a fruticultura y vicultura. Las zonas de bañado son poco utilizadas. La población de la llanura santalucense es relativamente densa, y eso plantea urgentes problemas de recuperación y rehabilitación de suelos y pasturas.

El clima de la zona se parece al de Montevideo: temperatura media anual de 16°5; pluviosidad anual media, unos 1000 mm.; humedad relativa más alta que en el litoral del río Uruguay; efectos sensibles de los vientos del cuadrante Sur.

PLANICIE ATLANTICA O DE LA LAGUNA MERIN

Comprende no sólo la llanura que rodea a la Laguna Merín, bastante continua, sino pequeñas llanuras lagunares y de la costa atlántica, ubicadas al Este de Rocha y un pequeño sector de Maldonado, al Este de Punta del Este.

La llanura de la Laguna Merín abarca sendas porciones de los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha y una pequeña área del Nordeste de Lavalleja, y cubre una extensión im-



La planicie atlántica: se observa aquí una zona destinada al cultivo del arroz (Depto. de Treinta y Tres.

portante en Río Grande del Sur. Capas terciarias arcósicas ("Graxahim") y cuaternarias ("Chuy") más arenosas caracterizan el área; las primeras suelen dar origen a suelos poco permeables debido a la formación de un pan de arcilla en el perfil (suelos gleizados, planosoles) que plantean problemas de drenaje y resultan poco aptos para las labores agrícolas. De todas maneras, en zonas bajas de la zona se cultiva el arroz, y el área de tales cultivos puede ser aumentada considerablemente en el futuro.

En esa planicie ocupan áreas importantes los palmares de palma butiá (Butia capitata) y existen pajonales de paja brava, y en las zonas más anegadizas totorales y juncales; entre los árboles es frecuente el ceibo, y entre los arbustos el sarandí colorado. Algunas serranías, como la de San Miguel, cortada probablemente por fallas, se elevan bruscamente junto a tales llanuras. Algunos bañados de la zona constituyen excelentes refugios para la fauna indígena, sobre todo de ciertas aves de gran porte (garzas, cigüeña picaza, espátula, cisne de cuello negro, patos silvestres, etc.).

La temperatura media de la región está comprendida entre 16° y 17° anuales; la pluviosidad es de unos 1.100 mm. anuales o más, y la humedad relativa generalmente más elevada que en otros puntos del país.

Las pasturas son medianas, a pesar de su alto porte; sólo en zonas privilegiadas la ganadería consigue algunos éxitos. La forestación, que ya ha comenzado a llevarse a cabo, tiene grandes áreas promisoras para extenderse. La densidad de la población humana es hasta ahora muy baja en general. Las comunicaciones son todavía difíciles en épocas lluviosas.

Son interesantes en la región algunos microrrelieves determinados por las hormigas, que edifican montículos, a veces en vastas agrupaciones. En las zonas de bañado existen reservas de turba, aún muy poco explotadas. Las lagunas, por ejemplo la llamada Negra, ofrecen excelentes condiciones para el turismo, aún inaprovechadas en la medida necesaria.

PLANICIE ELEVADA DEL LITORAL

Se trata de una llanura levantada por movimientos epirogénicos (contemporáneos a la regresión de Camacho). A raíz de dichos movimientos se ha producido una "retomada de erosión" que ha favorecido el encajonamiento de algunas corrientes fluviales y la aparición de numerosas barrancas elevadas (Punta Gorda, de Colonia; Barranca de los Loros; cerrito de San Francisco, etc.). Al parecer no se ha cumplido un verdadero ciclo de erosión en la zona, y es preferible asignarle el carácter de planicie elevada que el de penillanura propiamente dicha.

El material geológico de la región comprende capas de Fray Bentos, que son limos marcadamente calcáreos y que han originado suelos de buenas condiciones agrícolas o cubiertos de pasturas a veces excelentes (campos del Norte del departamento de Soriano, Sur de Río Negro, y algunos de Colonia); integrantes de las formaciones Raigón (incluyendo Camacho) y loess de Libertad. A lo largo del río Uruguay y muchos de sus afluentes se desarrolla la vegetación típica del algarrobal, que no sólo prospera bien en suelos derivados de las formaciones terciarias sino también en los de algunos remanentes del cretáceo. Dicha vegetación, que aparece formando montes ralos y espinosos a cierta distancia de los ríos y arroyos, comprende el algarrobo negro (Prosopis nigra), el ñandubay (P. algarobilla, var. ñandubay), el quebracho blanco (Aspidosperma quebracho-blanco), el chañar (Geoffraea decorticans), la palama caranday (Trithrinax campestris), el espinillo (Acacia caven) y otras especies arbóreas o arbustivas. Se desarrolla sobre suelos neutros o ligeramente alcalinos, pero ha sido raleada por el talado, abriéndose enormes claros dedicados hoy a la agricultura cerealera, muy difundida en la región, que puede considerarse como el granero del país. Se produce además girasol, lino, maíz y otros forrajes. En Colonia y Soriano las praderas artificiales y pasturas mejoradas ocupan una extensión importante. En terrenos arenosos derivados del cretáceo crece la palma yatay, aunque tales zonas pueden ser relegadas al sector basáltico, el que aparece al Oeste recubierto con frecuencia por tales terrenos.

La temperatura media anual de la región es de unos 17°. La pluviosidad media anual es de alrededor de 1050 mm., y la humedad relativa, la más baja del país. Gracias a la aptitud de sus suelos, este sector se ha destacado por su actividad agrícola. Naturalmente se prolonga al Sur, más allá de la boca del río Uruguay, a lo largo del litoral platense, hasta la ciudad de Colonia.

SERRANIAS DEL ESTE

La expresión "sierras del Este" y también "sierras de Maldonado y Lavalleja" difundidas entre el pueblo, indican claramente la importancia paisajística que tienen tales elementos orográficos al Este del país a pesar de carecer de una real continuidad sobre áreas de apreciable extensión, ya que entre muchas sierras se interponen espacios poco ondulados. Por múltiples razones, aparte de las orográficas, conviene considerar el conjunto como un sector particular. Se trata de asperezas, sierras y algunos mares de piedra, y a veces crestas monoclinales, líneas de "hogbacks", agrupaciones de bloques rocosos, "velas" y "torres" de piedra, etc., constituidos por los más diversos tipos de rocas: granitos, gneisses, cuarcitas y migmatitas, riolitas, traquitas (ortófidos), andesitas, brechas, dolomitas, etc., donde rocas de gran valor como los mármoles y diversos minerales, representan una riqueza mineral a veces apreciable, pero no explotada aún en forma organizada y en base a una prospección detallada.

Si bien las serranías principales se desarrollan en Maldonado (sierras de las Ánimas, cerros de Piriápolis, cerro Pan de Azúcar, sierras de las Palmas, sierra Ballena, etc.) y en Lavalleja (sierra de Minas, cerros del Penitente, asperezas de Polanco y Sepulturas, sierra de Aiguá) o en el límite de ambos departamentos (sierra de Carapé), existen serranías en Rocha (sierras de los Rochas, de los Ajos, de San Miguel), en Treinta y Tres (sierras del Yerbal) y otros departamentos. Con frecuencia la dirección principal de las líneas orográficas y de la esquistosidad de las rocas metamórficas es del NNE al SSW, pero a veces, como ocurre con la sierra de Carapé, es francamente oblicua a esa dirección.

Grandes líneas de falla cortan estas masas rocosas, y parecería que todo el conjunto habría sido presionado por fuertes empujes dirigidos de Oeste a Este. El volcanismo en épocas muy lejanas fue activo, pero de los aparatos volcánicos no quedan casi vestigios, salvo en forma de depósitos efusivos, tobas y brechas volcánicas. Masas lávicas pueden verse en el cerro Arequita, en la sierra de las Ánimas, y en algunos de los cerros de Piriápolis (por ejemplo el Inglés o de San Antonio); brechas pueden hallarse en el pie Sur y Sudoeste del cerro de las Ánimas, siguiendo hasta cerca de los cerros de Sención. Las alturas más destacadas de estas serranías se hallan en la sierra de las Ánimas: cerro de las Ánimas (Mirador Nacional), 501 metros; cerro Tupambaé Grande (450 m.), cerro Betete (425 m.). El cerro Pan de Azúcar, próximo a Piriápolis, no alcanza a 400 m.; el cerro Verdún, en la sierra de Minas, tiene sólo 320 m. (alturas referidas al nivel del mar).

Los suelos de las zonas serranas son generalmente pedregosos (regosoles y litosoles) y se ven afectados con frecuencia por la reptación y soliflucción, deslizándose en sentido descendente de las laderas. Algunos valles como el de Fuentes (Lavalleja), con suelos derivados de rocas básicas (andesitas), son profundos y poseen buenas pasturas.

La vegetación ofrece una variedad extraordinaria; el monte serrano se caracteriza principalmente por la presencia del canelón (Rapanea laetevirens, R. ferruginea), la aruera serrana (Lithraea brasiliensis), el arrayán serrano, el chal chal, el molle rastrero, el tala, el coronilla, y los arbustos chirca de monte (Dodonaea viscosa), espina de la cruz (Colletia paradoxa) y romerillo (Heterothalamus alienus). En las porciones húmedas y sombrías de estos montes abundan los helechos. La protección que tales montes dan a las laderas y a la fauna indígena son apreciables, pero desde el punto de vista económico resultan poco rendidores, por lo que debería ser vedada su explotación.

En los claros, y aun dentro del monte ralo, el pastoreo, principalmente con ovinos, pero sin recargos, tiene algún éxito. La actividad turística podría hallar en este sector gran expansión. También la actividad minera, que se beneficia con la extracción de mármoles, caliza, dolomita, corindonita, pizarras, algo de manganeso; existe además el hierro (sobre todo en Valentines, en la zona serrana de la cuchilla Grande, fuera del sector), la galena, la baritina, etc. Por el momento se trata de una actividad de canteras, pero sirve de base para la fabricación de cemento, cal y otros materiales.

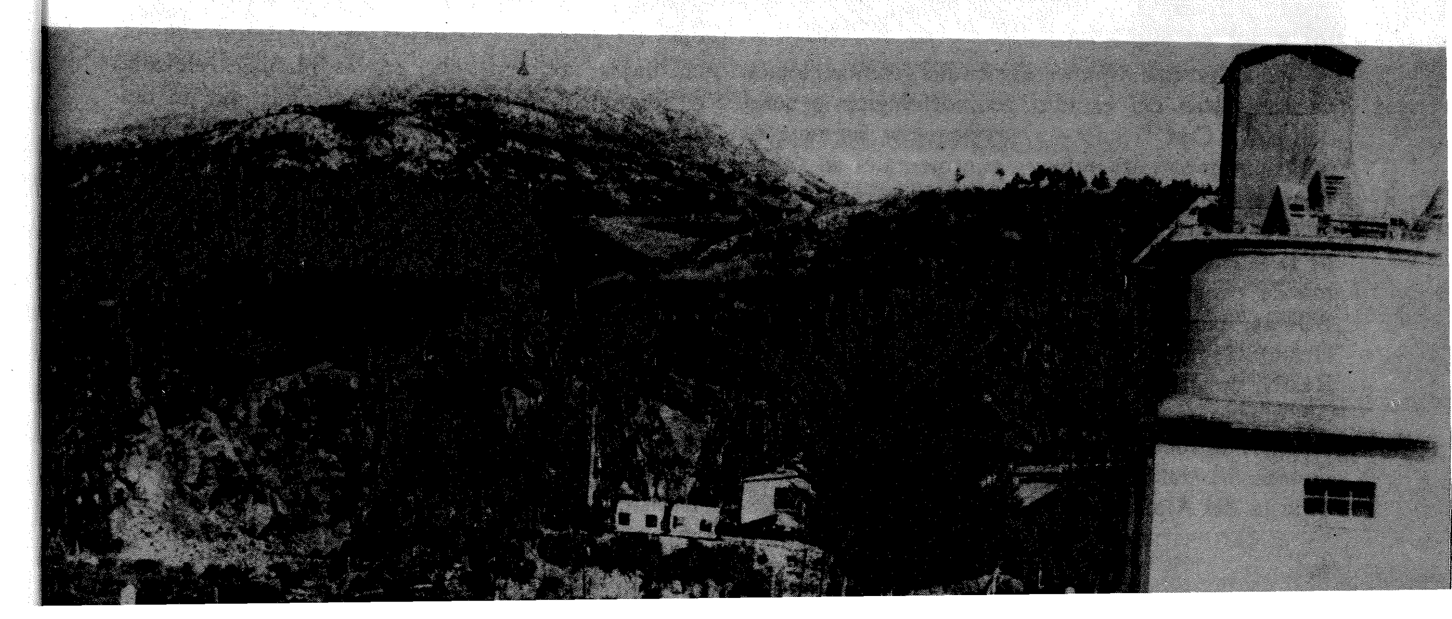
La pluviosidad anual media de la zona serrana es de unos 1050 mm., y la temperatura media anual se sitúa en 16°5. Pero existen dentro del sector diversos tipos locales de microclimas, relacionados con la altura, la exposición, la inclinación de las laderas, la cubierta vegetal, etc.

LOS SECTORES GEOMORFOLOGICOS Y LOS PROBLEMAS ECONOMICOS

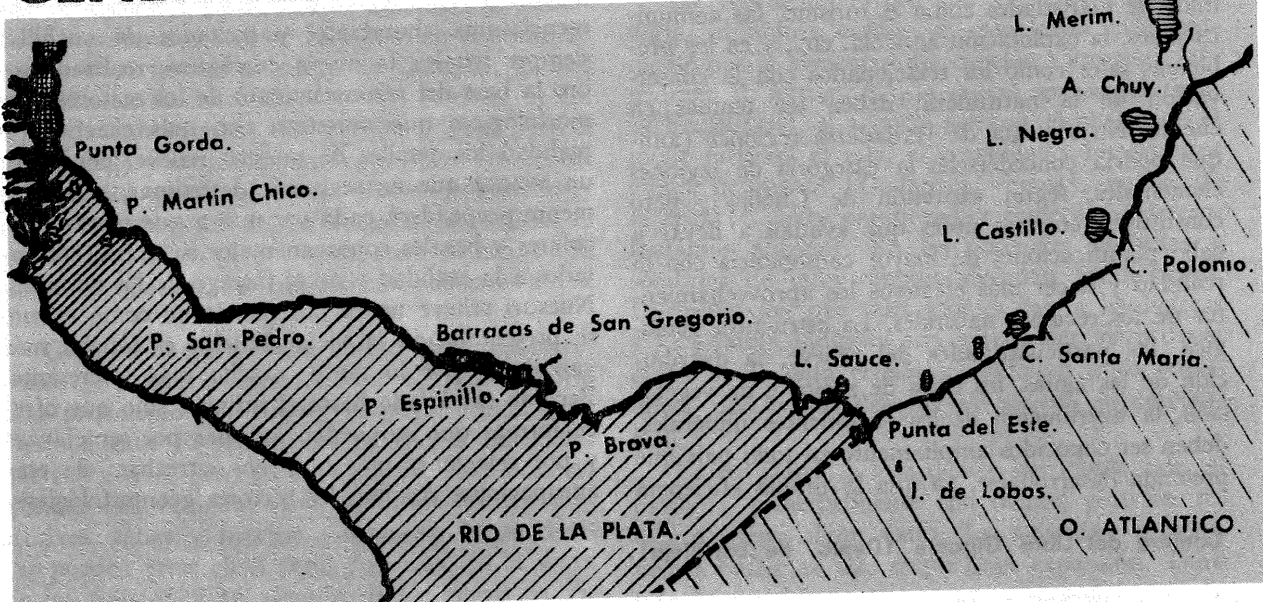
Los sectores geomorfológicos representan condiciones naturales que en la planificación económica de actividades como el turismo, las comunicaciones, la explotación agrícola, etc., y en los problemas tales como los relacionados con la conservación de la naturaleza, deben ser tenidas en cuenta. No se trata de verdaderas regiones (aunque podría concedérseles la categoría de regiones elementales, según expresión de Cholley), pero constituyen cuadros útiles que ayudan a llevar a cabo planificaciones de mayor consonancia con la realidad y hacer más efectivos los aprovechamientos de los recursos naturales. La estructura geológica, las particularidades del relieve, la distribución de las aguas, los tipos de suelos y de vegetación, la distribución de los yacimientos minerales, deben ser conocidos ampliamente en todo país que pretenda desarrollarse, ya que la propia eficiencia del factor humano, que es el fundamental en economía, se verá fortalecida con tales conocimientos.

También es preciso destacar que frente al antiguo tipo de exposición del relieve utilizado para ilustrar a los alumnos escolares y liceales, con nomenclaturas abundantes y recitados de cuchillas siempre iguales, la nueva enseñanza, realizada sobre la base del reconocimiento de los sectores geomorfológicos que muestran con más exactitud y realidad los detalles de nuestro relieve, constituye un avance que no se puede desestimar, y seguramente propenderá cada vez más a que nuestros escolares y liceales conozcan mejor su tierra, enfrentados a la realidad y no al fárrago de los nombres. Nuestro relieve no es tan monótono como el que se presentaba en la vieja escuela; es mucho más variado y, por lo tanto, mucho más interesante. Pero no es variado hasta el infinito, sino que ofrece formas que se pueden agrupar por semejanzas y por relaciones más o menos estrechas: de esas agrupaciones resultan los sectores geomorfológicos.

Cantera del Libro Gigante (Depto. de Lavalleja).



GEOMORFOLOGIA COSTERA: GENERALIDADES



No es posible separar el estudio geomorfológico de las costas del estudio geomorfológico general del país. Con frecuencia las rocas y estructuras que determina los relieves continentales se continúan por el fondo del mar, dando origen allí al relieve submarino. Tal es el caso en nuestro país de la sierra Ballena, que penetra en el Plata en forma de prominente espolón rocoso, llamado punta Ballena, e irregulariza el fondo platense, favoreciendo la edificación de bancos arenosos (Sylvia, Ready, etc.). Las islas Rasa, Encantada y Redonda, ubicadas frente al cabo Polonio, guardan una relación estructural indiscutible con dicha saliente costera. El contacto de la llanura del Solís Grande y de la del Arazatí con el Plata se traduce en costas bajas características; en las planicies elevadas el contacto tiene lugar en aguas altas con un litoral barrancoso, como ocurre en las costas de Mauricio, San Gregorio (ambas en San José) y Punta Gorda, en Colonia.

Nuestro país presenta costas a lo largo del Río de la Plata (con un desarrollo lineal de unos 460 kilómetros) y sobre el Océano Atlántico (220 kilómetros). También existen costas sobre la Laguna Merín, que aquí involucraremos dentro del estudio del litoral atlántico. El litoral platense es el más importante, no sólo por su desarrollo lineal, sino por ser asiento de puertos, intensa actividad balnearia, forestación y densidad del poblamiento.

TIPOS DE COSTAS

En ambos litorales (platense y atlántico) se destacan los siguientes tipos de costas bien característicos: puntas pedregosas, playas arenosas, barrancas litorales; también son importantes las agrupaciones de médanos, los esteros litorales, las lagunas litorales y las islas. Con frecuencia las playas y arenales costeros están subtendidos entre puntas pedregosas, como ocurre principalmente en los litorales de Montevideo y de Maldonado. Las barrancas litorales están generalmente separadas del contacto directo con el agua por playas de variable anchura, con acumulaciones de rodados y restos de masas desmoronadas (landslides). Los esteros litorales y las lagunas se comunican en general con el Plata o el Atlántico por emisarios más o menos conspicuos (un ejemplo interesante de arroyo emisario es el Valizas, de la laguna de Castillos).

Estos tipos de costas están a veces íntimamente relacionados entre sí; así, por ejemplo, la existencia de los esteros litorales está condicionada en parte por la presencia de cordones arenosos y agrupaciones de médanos en la zona costera, los que se oponen al libre desagüe de los arroyos. De las puntas pedregosas y de las barrancas costeras ha derivado parte de la arena que ha ido a formar los depósitos de las playas.

PUNTAS PEDREGOSAS

Aunque en conjunto las costas uruguayas son bastante regulares, examinadas al detalle ofrecen buen número de accidentes, entre los que las puntas pedregosas desempeñan un papel importante. Algunas salientes de este tipo constituyen pequeñas penínsulas, como ocurre con la Punta del Este en Maldonado, y las puntas Brava (o Carretas) y Yeguas en Montevideo. Es posible que la punta Ballena también haya tenido el aspecto de península antes de formarse la playa arenosa que la bordea por el Este.



Puntas pedregosas y cantos rodados utilizados por las olas en su acción modeladora. (Montevideo)

El calificativo de "pedregosa" no es muy claro, ya que en salientes como Punta Gorda, en Colonia, que son de constitución sedimentaria, algunas capas aparecen bien cementadas (lumaquelas de Camacho) y se comportan como material pedregoso, que al pie de la mencionada punta aparece en forma de grandes bloques que han caído desde lo alto. Por su constitución distinguiremos de todas maneras las puntas determinadas por rocas cristalinas y las originadas por sedimentos más o menos consolidados. Las primeras son las más frecuentes: Martín Chico, San Pedro, Artilleros, en el departamento de Colonia; Espinillo, Yeguas, San José (extremo Sur de la ciudad de Montevideo) y Brava, del departamento de Montevideo; Piedras de Afilar, en Canelones; Fría, Negra, Colorada, Ballena y del Este, en el departamento de Maldonado; y los cabos Santa María y Polonio en el departamento de Rocha. Por convención se ha estipulado que el litoral atlántico comience desde Punta del Este, límite bastante bien escogido (aun sin dejar de ser arbitrario), ya que las aguas se hacen más salinas, y en forma más permanente, a partir de ese accidente costero.

Junto a algunas puntas pedregosas abundan los bloques redondeados y cantos rodados (punta Ballena, por ejemplo); éstos forman a veces cordones, terrazas o playas de rodados, como ocurre en el sector costero de Las Flores (Maldonado).

La orientación de algunas puntas se debe a la esquistosidad de la rocas que las constituyen: así, por ejemplo, las puntas de San José (Montevideo) y de San Pedro (Colonia) se alargan hacia el Oeste debido a la presencia de gneisses y de migmatitas que tienen ese rumbo. La constitución de las puntas es muy variada: anfibolitas en punta Lobos (Cerro), pegmatitas en punta Brava, pórfido en punta Fría, migmatita cuarcítica en punta Ballena, granito macrocristalino en punta del Barco (Rocha), granito en cabo Polonio, etc. La sucesión estratigráfica en punta Gorda, de Colonia, es de la base hacia arriba: limos de Fray Bentos, formación Raigón arcillosa y arenosa, y lumaquelas de Camacho.

En la punta Ballena, muy alargada y de bordes abruptos, la erosión del oleaje ha excavado cuevas o "grutas" laterales y frontales, algunas de las cuales son fósiles, y que por otra parte denotan un levantamiento costero (o un descenso del nivel marino) posterior.

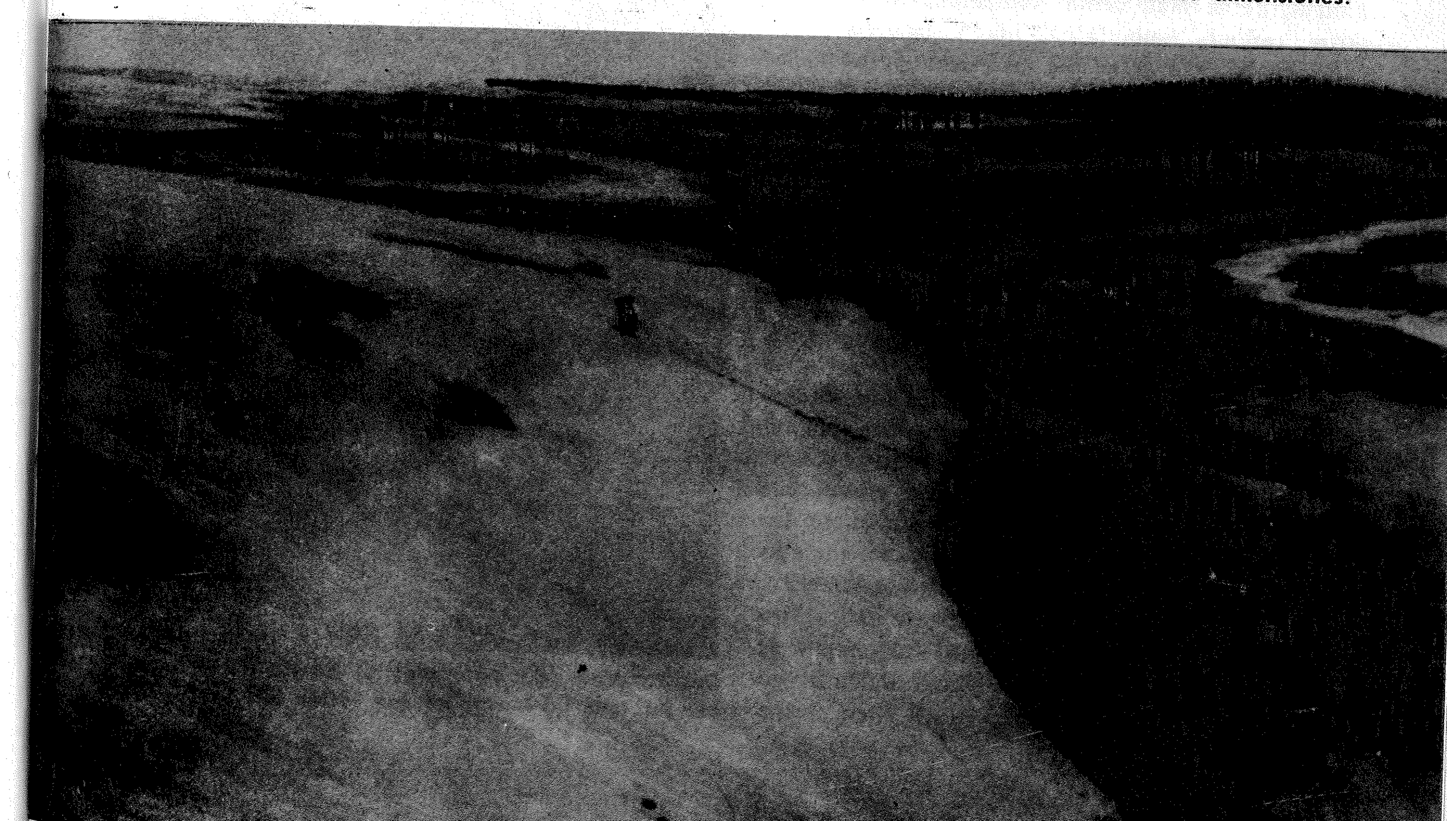
En cuanto a los rodados y arenas depositadas en los alrededores de las puntas se pensó por mucho tiempo que derivaban de las puntas pedregosas disgregadas por la acción del oleaje. Tal disgregación sólo es factible si las rocas están meteorizadas, y la arena generalmente no procede de las puntas sino que proviene de barrancas que contienen arenas fósiles, aporte de corrientes provocadas por el oleaje oblicuo y otras causas. Muchas arenas son así de procedencia muy lejana (marina o fluvial) y migran continuamente a lo largo de las costas (deriva litoral), a veces impulsadas por el viento.

PLAYAS ARENOSAS

La sucesión de playas arenosas, de arena fina, blanca, marcadamente cuarzosa, caracteriza el litoral platense y atlántico del Uruguay y tiene gran valor turístico. Sobre todo a partir de Montevideo hacia el Este, las playas arenosas cobran una importancia extraordinaria, y normalmente en la estación estival matienen una actividad balnearia notable, de la que participan uruguayos y muchos extranjeros (principalmente argentinos y brasileños). A raíz de esta actividad han surgido localidades pobladas tales como La Floresta, Atlántida, La Paloma, Costa Azul y, sobre todo, las que hoy ofrecen aspecto de bellas ciudades costeras: Piriápolis y Punta del Este, esta última verdadero orgullo del turismo nacional. No faltan tampoco playas en los alrededores de Montevideo, donde algunos suburbios como Carrasco y barrios como Malvín y Pocitos se destacan en verano por la actividad balnearia.

La proporción de cuarzo en las arenas de nuestras playas supera generalmente el ochenta por ciento; en punta Artilleros (Colonia) son

En el litoral atlántico: playa arenosa y médano móvil. Algunos de éstos alcanzan enormes dimensiones.

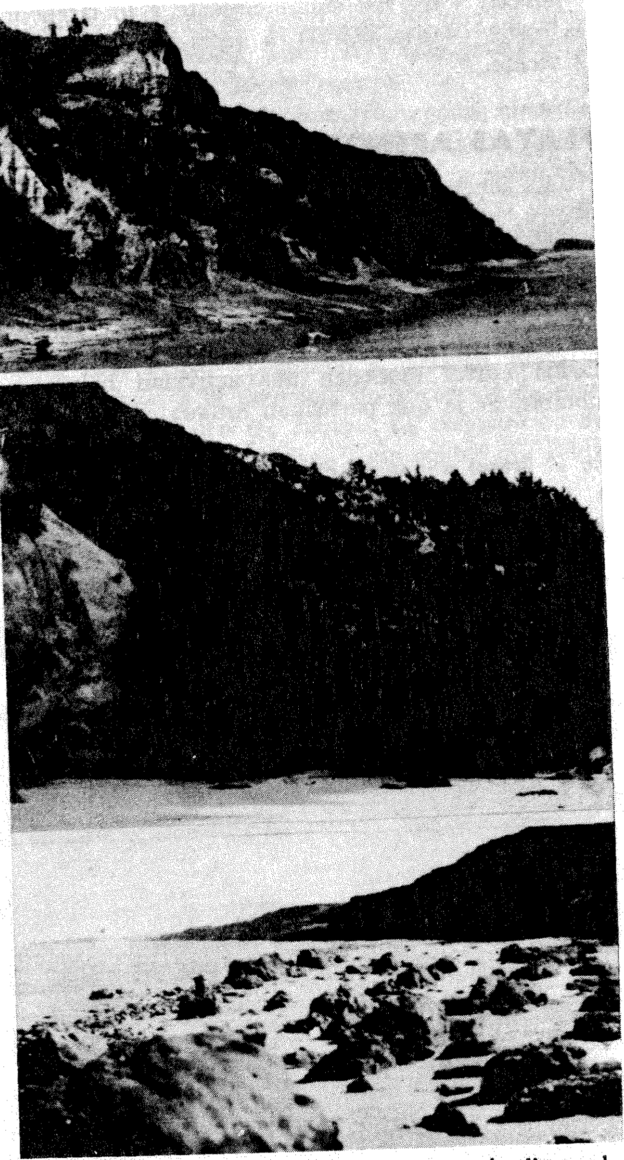


abundantes los granos de granate, y en ciertas zonas se acumulan cantidades apreciables de arenas ilmenítico-monacíticas radiactivas, de valor económico discutido. Las arenas costeras no salinas o desalinizadas se utilizan en la construcción; otra porción se emplea en la fabricación del "portland" y en otros usos. En lo referente a arenas el Uruguay está muy bien provisto, y ha exportado este material a la Argentina en diversas oportunidades.

Las playas se han formado principalmente en los senos del litoral, en zonas donde el oleaje tiene tendencia a depositar los materiales que mueve a lo largo de la costa. Se trata de depósitos por selección, ya que los materiales más finos migran para depositarse en aguas profundas (por ejemplo El Fangal, de la plataforma continental rochense, y otros "cañones" submarinos más conspicuos, ubicados en época reciente por los oceanógrafos hacia el frente oceánico del Plata). El viento acarrea las arenas de las playas llevándolas tierra adentro de acuerdo con los vientos fuertes dominantes y las dispersa formando a veces agrupaciones de médanos.

BARRANCAS LITORALES

Las barrancas constituyen un elemento geográfico muy característico de las costas uruguayas; a veces se presentan a cierta distancia del litoral costero, pero en otros casos son batidas por el oleaje en forma directa, durante mareas eólicas de apreciable amplitud. En ese caso se comportan prácticamente como verdaderos acantilados. De todas maneras son muchas las barrancas que durante tiempo prolongado evolucionan por la acción de las aguas de lluvia, los desmoronamientos provocados por la acción lubricante de esa agua y de las arcillas que ella empapa (deslizamientos en masa, lenguas de soliflucción, etc.), y en forma



Deslizamiento de materiales y cantos de limo al pie de una barranca, en las costas de San José.

espasmódica son atacadas por las olas que socavan su pie, cobrando los derrumbes mayor intensidad. Tales derrumbes adquieren características espectaculares en las barrancas de Mauricio y de San Gregorio, del litoral platense de San José. En ellas el perfil geológico comprende en la base los integrantes de la formación Raigón, coronados generalmente por una cornisa conglomerádica resistente, y luego siguen otras capas, principalmente de loess de Libertad, muy inestables y cortadas a pico.

Se ha tratado de proteger estas barrancas, para evitar los desmoronamientos, con plantaciones de cipreses y acacias (A. longifolia, A. cyanophyllea), obteniéndose éxitos relativos. Habitualmente el oleaje determina, en las playas adosadas a las barrancas y en los materiales derivados de los desmoronamientos, un pequeño resalte o nip; pero en condiciones de marea alta y con fuerte viento, dicho nip es superado y el oleaje realiza un embate directo contra el pie de los cantiles, que en el ínterin fueron modelados por las aguas de lluvia que modelaron en sus paredones curiosas figuras en forma de "penitentes", "botellas" y otras curiosas formas. Los descensos en masa a lo largo de grietas, por donde se infiltra el agua, se realizan en series de compartimentos escalonados ("slippage o forms") que cumplen un descenso de tipo rotatorio; los materiales arcillosos fluidificados por el agua bajan determinando las llamadas lenguas de soliflucción, cuyo frente el oleaje se encarga de destruir, separando rodados de materiales sedimentarios, que contienen a veces concreciones calcáreas o arcillosas resistentes. Cerca de Colonia, en las Barrancas de Mauricio, en las ubicadas junto al Solís Grande, en la zona del Chuy, etc., estos procesos suelen adquirir características espectaculares.

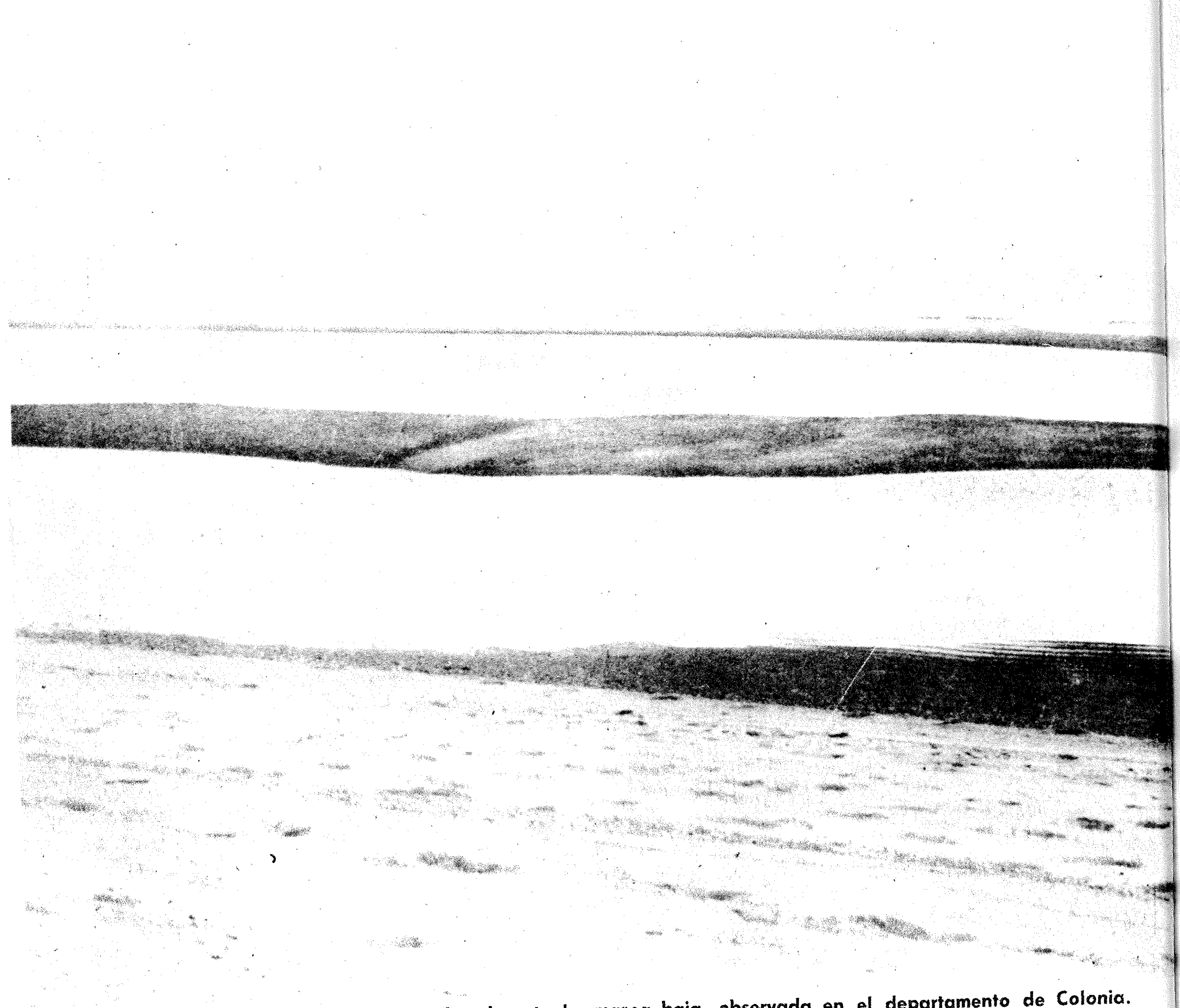
Junto a los bañados del Santa Lucía Inferior (zona de La Barra), del lado de Montevideo y Canelones se elevan cantiles fósiles de limos de Fray Bentos, distanciados del Plata a raíz de la regresión del Vizcaíno y coronados a veces por capas arcillosas blanquecinas correspondientes a la formación Raigón.

En Atlántida existen barrancas donde el loess de Libertad aparece coronando arenas finas pliocénicas fósiles, semejantes a las que pueden verse en Punta Gorda, en Colonia.

BARRAS, CORDONES, FLECHAS ARENOSAS Y MEDANOS

Aparte de las playas propiamente dichas, existen en el litoral uruguayo otras formaciones interesantes entre las que figuran las barras, generalmente sumergidas, formadas principalmente en zonas donde se produce una verdadera lucha entre las aguas fluviales que desaguan y el oleaje estuárico y oceánico que se opone a esa acción. La mayoría de los tributarios del Plata presentan barras en sus respectivas bocas, las que en caso de aparecer en la superficie (gradualmente) y soldarse a la costa constituyen flechas; muy características son las que se forman habitualmente en la boca del arroyo Solís Grande.

Una antigua barra emergida es la que actualmente forma la parte arenosa del Rincón de la Bolsa, que bordea la boca del río Santa Lucía del lado del departamento de San José. A veces las barras emergidas cierran temporalmente la boca de los arroyos o dificultan notablemente sus desembocaduras (hecho que ha podido observarse en el arroyo Carrasco y en el Sauce Chico, de Colonia); pero en épocas de grandes crecientes los arroyos consiguen romper dichas barras y sus bocas adquieren nuevamente las características normales.



Zona de barras arenosas emergidas durante la marea baja, observada en el departamento de Colonia.

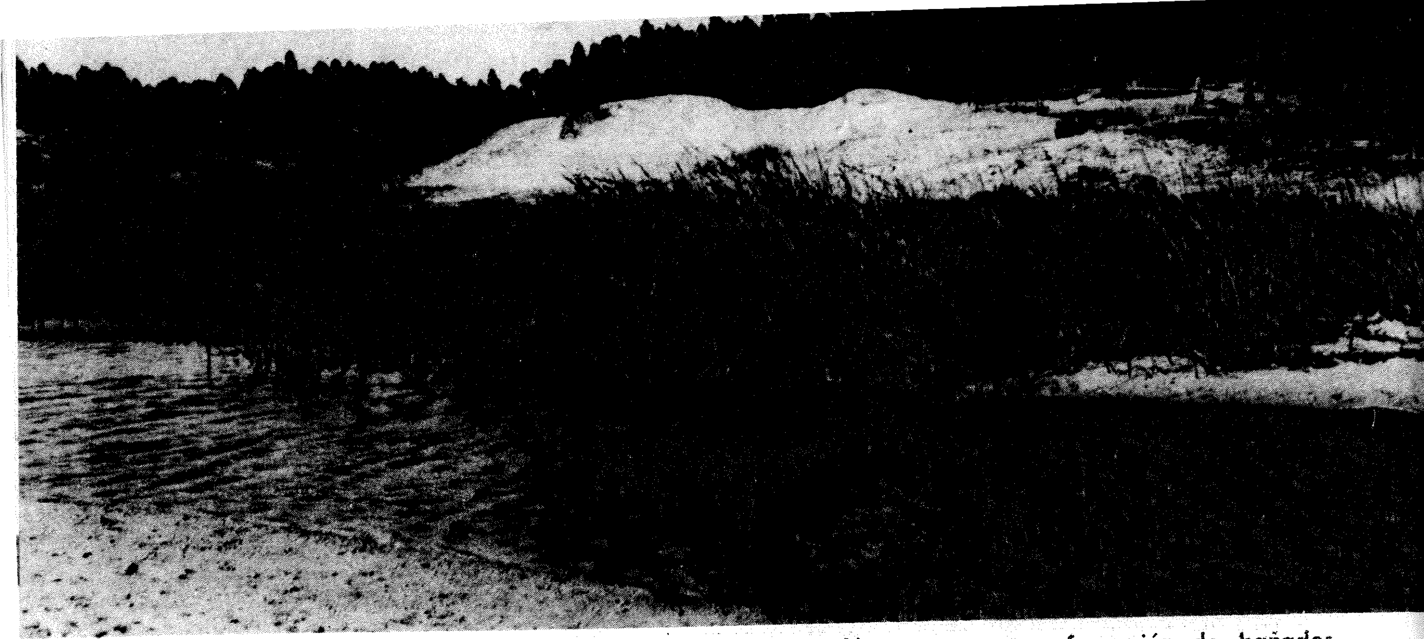
De la movilidad de las barras y flechas ha resultado muchas veces que los arroyos deben dar grandes rodeos para poder desaguar, hecho que acontece habitualmente con las porciones finales de los cursos de los arroyos Valizas (Rocha), Carrasco (entre Canelones y Montevideo), Cufré (entre San José y Colonia), etc. No sólo el oleaje sino la marea eólica del Plata, cuya amplitud llega a ser considerable (4.70 m. en 1923, en el puerto de Montevideo), y que hace que las aguas estuáricas remonten los arroyos, propicia la edificación de las barras. Además el movimiento lento del litoral no ha hecho sino favorecer tales procesos en gran escala, lo que permitió la aparición de las lagunas litorales del Este del país, en la forma que explicaremos más adelante.

Impelida la arena costera hacia el interior por el viento, forma allí, al encontrar obstáculos, médanos o dunas y cordones arenosos (que resultan a veces de la soldadura de las dunas). Los médanos ofrecen pendientes suaves del lado del viento, y marcadas del lado opuesto; la arena, al ser barrida por el aire en movimiento desde la ladera vuelta al viento a la opuesta, causa el desplazamiento del montículo arenoso en el sentido en que sopla el viento. Los médanos móviles, todavía numerosos en el litoral atlántico, han sido fijados artificialmente a lo largo del litoral platense con plantaciones de pino marítimo y acacias, colaborando en esta tarea la vegetación natural psamófila de Panicum racemosum (pasto dibujante), margarita de los arenales (Senecio crassiflorus), chirca de monte (Dodonaea viscosa), Spartina ciliata y Androtrichum tryginum (junco de copo o algodoncillo).

La forestación artificial ha cambiado completamente la fisonomía primitiva de nuestro litoral, valorizándolo, embelleciéndolo en determinados lugares y cambiando las condiciones microclimáticas de muchas localidades costeras. Zonas medanosas importantes, de imponente belleza, existen en las cercanías del cabo Polonio y el cerro de Buena Vista, en el litoral atlántico; también ocupan un área extensa los médanos de Jaureguiberry, cerca del arroyo Solís Grande, los de Parque del Plata y Atlántida, en gran parte fijados por plantaciones de pinos marítimos. En el litoral platense ubicado al Oeste de Montevideo las arenas son poco salinas y los médanos son fijados por vegetación de laurel criollo (Ocotea acutifolia), chirca de monte y arazá rastrero (Myrtus cuspidata). A lo largo del río Uruguay, los médanos son fijados naturalmente por obajay (Eugenia myrcianthes), lengua de víbora (Tabernaemontana australis) y arazá blanco (Myrtus nivea).

BAÑADOS Y LAGUNAS LITORALES

Junto a la boca del río Santa Lucía, en Carrasco, en el curso inferior del arroyo Pando y su afluente el Tropa Vieja, en la zona del Solís Grande inferior, y en grandes extensiones del departamento de Rocha (bañados de las Maravillas, de India Muerta, de San Luis, etc.), se desarrollan esteros o bañados que ocupan áreas importantes, contienen abundante vegetación hidrófila y protegen a multitud de aves y otras especies de la fauna indígena. En el fondo de la bahía de Montevideo, los bañados salinos del arroyo Pantanoso plantean problemas a la extensión de la urbanización y la localización de viviendas y crean condiciones locales insalubres. Se ha pensado en recuperar tales zonas anegadizas y ya se han conseguido algunos éxitos en los bañados de Carrasco y de Arazatí (ambos con repoblación forestal) y en algunos del departamento de Rocha (las Maravillas, por ejemplo).



Arroyo Pajas Blancas en Montevideo, detenido por el cordón arenoso, con formación de bañados.

El origen de tales bañados debe buscarse en los procesos de colmatación de antiguas bahías y lagunas litorales, al tener lugar los movimientos geológicos de regresión (principalmente el del Vizcaíno) y al formarse barras que han obturado parcialmente o dificultado la libre desembocadura de las aguas fluviales. Luego la sedimentación y la invasión llevada a cabo por plantas hidrófilas, algunas rizomatosas, han ido cegando tales formaciones hasta reducirlas o hacerlas desaparecer, no sin favorecer a veces la producción gradual de depósitos de turba (Carrasco, Maldonado, Rocha).

Existen bañados salinos, como los de una parte del Santa Lucía Inferior y los del Solís Grande, y bañados ácidos: Arazatí, Carrasco, y gran parte de los de Rocha. Los primeros están poblados por plantas halófitas (Juncus acutus, Salicornia fruticosa, Spartina montevidensis) y los segundos por oxilófitas (Scirpus giganteus, Typha latitolia, Eupatorium tremulum, etc.).

Las lagunas litorales son en el país bastante numerosas, pero las principales se hallan en los litorales costeros del Este, integrando un litoral que debería ser llamado "litoral lagunar" en oposición al litoral marítimo (o estuárico) propiamente dicho; esta distinción ya es habitual en Río Grande del Sur. La mayor laguna es la Merín, de la cual pertenece al Uruguay una parte que no alcanza a un tercio de su extensión total. Esta laguna se comunica con la de los Patos por un canal natural llamado San Gonzalo, y la de los Patos se vincula directamente con el Atlántico, por medio de la boca estuárica de Río Grande del Sur. Las orillas de la Laguna Merín en la sección uruguaya son bastante sinuosas, con grandes flechas de arena y lagunas de segundo orden. Otras lagunas importantes del litoral uruguayo son la Negra o de los Difuntos (vinculada con la de Merín, en forma indirecta), la de Castillos (comunicada con el Atlántico por el arroyo Valizas, que se comporta como tidal creek o arroyo de marea, con régimen estuárico), las lagunas de Rocha, Garzón, José Ignacio y del Sauce (estas dos últimas en el departamento de Maldonado). A la lista habría que agregar la pequeña laguna del Diario, en el departamento de Maldonado.

Algunas lagunas, como la Negra y la del Sauce, tienen parte de las orillas rocosas, pero en general las riberas están formadas por depósitos recientes y con frecuencia son muy indecisas, pobladas de juncos, que las van fijando progresivamente. A veces aparecen pequeñas lagunas que simulan satélites de las mayores, como ocurre con la laguna Negra.

Lo mismo que los bañados, las lagunas litorales han sido creadas por los procesos que condujeron a la edificación de grandes barras arenosas costeras, que al emerger progresivamente han creado obstáculos al libre desagüe de los arroyos; pero en el caso de las lagunas, la existencia de cubetas primitivas o determinadas posteriormente por movimientos tectónicos ha sido una condición necesaria y se piensa que todo el sistema lagunar "Merín y de los Patos" se apoya sobre una fosa tectónica o "graben". Los movimientos de emersión del litoral han favorecido el surgimiento de las barras, y el relativo distanciamiento de algunas lagunas respecto de la costa, como ocurre con la del Sauce, comunicada con el Plata por el arroyo del Potrero, se debe al crecimiento de la barra convertida en cordón litoral, por el avance de las arenas movidas por el viento tierra adentro; sobre la vieja barra existen hoy los restos del famoso bosque artificial de Lussich. Es posible que junto a la boca del Santa Lucía existiera en otras épocas una laguna, la que al procesarse la regresión Vizcaína vio elevarse su fondo y se convirtió gradualmente en zona de bañados.

Las mayores profundidades lagunares se encuentran en la Laguna Merín, donde el máximo es de 12 metros, y en la Laguna Negra; pero lo corriente es que las profundidades sean muy exiguas. Algunas lagunas ofrecen excelentes condiciones para el turismo, deporte acuático, etc.; pero muy poco es lo que se aprovecha en ese sentido, como tampoco se beneficia el país de las posibilidades que la Laguna Merín ofrece a la navegación, con salida libre hacia el Atlántico.

ISLAS

Algunas islas aparecen a lo largo de la costa platense y de la del Atlántico; Martín García pertenece a la Argentina a pesar de hallarse más próxima a nuestro litoral (departamento de Colonia). Unas islas son sedimentarias, como las de Juncal y Juncalito, ubicadas en una zona próxima a la unión del río Uruguay con el Plata (al estar al Sur de Punta Gorda, se consideran como islas platenses); y la isla del Tigre en la parte ensanchada de la boca del río Santa Lucía. Pero la mayor parte de las islas es de naturaleza cristalina; tal es el caso de la isla Sola y del grupo de islas próximo a la ciudad de Colonia (San Gabriel, Farallón, Hornos, etc.); de la isla Libertad, que se halla en la bahía de Montevideo; de la isla de Flores, casi frente a Carrasco; de la isla Gorriti, inmediata a Punta del Este, y la de Lobos, ubicada en pleno Atlántico y lugar de reunión habitual de los llamados "lobos marinos" (pinnipedos pertenecientes a dos especies: Arctocephalus australis y Otaria flavescens), riqueza faunística que se explota periódicamente en procura de las pieles. En esta isla y en otras aparecen instalados faros, y en algunas se ha realizado repoblación forestal (isla Gorriti, por ejemplo).

EVOLUCION DE LAS COSTAS

Todo nuestro litoral, con algunos descensos sin importancia, ha sido objeto de un levantamiento progresivo, que ha favorecido la aparición de las barrancas costeras, la emersión del fondo de las ensenadas que han dejado lugar a bañados, y la formación de las lagunas litorales, determinadas principalmente por la emersión de barras arenosas y la posterior acumulación eólica de los materiales sueltos.

Es posible que el actual río Paraná (con el río Uruguay) se dirigiera en otras épocas a través de los esteros de Iberá, y la línea hidrográfica Ibicuí y Yacuí, ubicada en la curiosa Depresión Central Riograndense, hacia la Laguna de los Patos, desaguando luego en el Atlántico; la referida suposición permitiría explicar la vastedad de materiales arenosos depositados en el litoral atlántico y la aparición de las lagunas al emerger las barras. Además en la Depresión Central antes indicada existen bañados y espesos depósitos aluviales que evidenciarían el anterior pasaje de un gran río por la región.

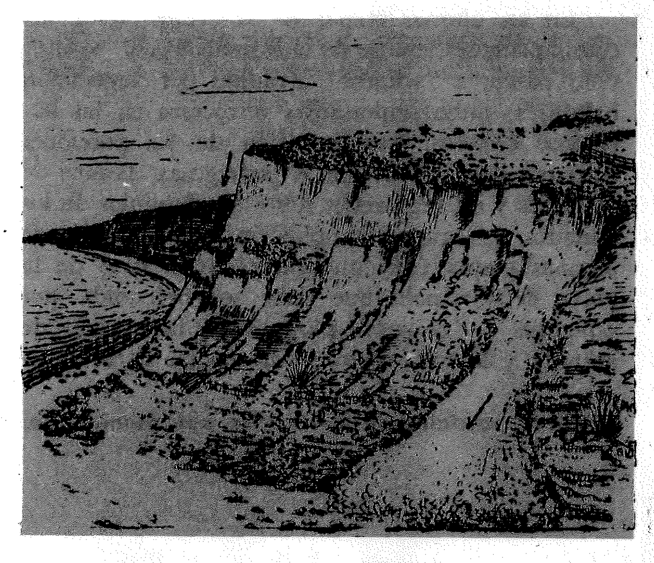
Desde fines del Cenozoico, el Plata fue un inmenso golfo, poco o moderadamente profundo y en proceso casi constante de retirada, sea a consecuencia de movimientos epirogénicos o eustáticos, sea por colmatación sedimentaria llevada a cabo por el río Paraná (y el Uruguay), la que todavía se lleva a cabo actualmente, y con bastante intensidad, amenazando con anular al puerto de Buenos Aires.

Originariamente el Río de la Plata debió alcanzar las actuales fronteras meridionales del Paraguay y el pie de la sierra de Aconquija, de la Argentina, quedando las sierras de Córdoba como una extensa isla o península intercalada dentro del grandioso golfo. Las retiradas platenses están perfectamente atestiguadas por depósitos fosilíferos, que incluyen dientes de tiburón y restos numerosos de especies marinas o estuáricas. En Punta Gorda (Colonia) las capas fosilíferas de Camacho (terciarias, del Plioceno) se hallan entre 15 y 18 metros de altura sobre el nivel platense.

La elevación paulatina del litoral oceánico y los efectos póstumos del plegamiento de fondo, que arqueó el Basamento Cristalino, tanto en el Uruguay como en Río Grande del Sur, orientaron el Paraná hacia el "golfo" platense, donde su acción sedimentadora contribuyó a acelerar la retirada de los dominios marinos y estuáricos, en los que por otra parte causó un decrecimiento de la salinidad, una disminución de la profundidad y cambios en la fauna y flora primitivas. Los últimos restos del "golfo" en retirada fueron ocupados por las zonas deltaicas que hoy pueden percibirse a partir de Rosario (delta interior) y finalmente por el Delta propiamente dicho, situado al Norte de Buenos Aires y extendido sobre un área considerable; la sedimentación deltaica tiene lugar además en el Placer de las Palmas y otras zonas contiguas a la costa argentina, a donde el régimen estuárico actual del Plata no aporta prácticamente su influencia.

En el litoral uruguayo (así como en la ensenada argentina de Samborombón) dicho régimen estuárico permite el gradual depósito de materiales finos, en parte de origen orgánico, que constituyen el "slikke" que puede verse en los cangrejales y el fondo de los arroyos de marea ("tidal creeks") que cruzan los bañados (por ejemplo, en las cercanías de La Barra, en el Pantanoso, y en otros lugares). Lentamente el "slikke" pasa a "schorre", más elevado, que se cubre de vegetación halófila y que sólo se inunda periódicamente bajo las aguas elevadas por las grandes mareas de origen eólico. Tales formaciones recientes de sedimentos son menos típicas en nuestro país que en Holanda, debido a una mayor proporción de arena en nuestros depósitos.

La emersión del litoral uruguayo, con la correspondiente formación y afloramiento de barras arenosas costeras, transformadas posteriormente en



Efectos de un movimiento epirogénico de ascenso; el mar se retira gradualmente de los dominios terrestres. En el caso de producirse un movimiento epirogénico negativo, el mar invadiría lentamente las zonas costeras.

cordones y agrupaciones de médanos, no significa de ninguna manera que el litoral argentino haya sido elevado del mismo modo; las capas fosilíferas pliocénicas (equivalentes a las de Camacho) se hallan en Buenos Aires a 70 metros de profundidad, y en algunos puntos de la Pampa a más de 300 metros. Además el fondo platense, cegado por un considerable espesor de sedimentos, ha sufrido un constante movimiento de subsidencia, acompañado a veces por sacudidas sísmicas como la de 1888, de intensidad moderada. Se calcula que el espesor de tales sedimentos subsidentes es de varios kilómetros, lo que hace necesarias investigaciones geofísicas y prospecciones para determinar la posible existencia de hidrocarburos, inclusive petróleo.

En las últimas etapas de la evolución de las costas platenses, aparte de la formación del "slikke" y su pasaje a "schorre" invadido por vegetación halofítica, hubo importantes retrocesos en las barrancas costeras, fragmentación de las porciones extremas de algunas puntas pedregosas, avance de médanos y de vegetación sobre los dominios de los bañados y lagunas, ampliación del dominio de algunas playas (hay que exceptuar el caso de la playa de Piriápolis que debe ser defendida por espigones o "groynes" para evitar la evasión de arena), y la obra humana traducida en la construcción de puertos, escolleras, muelles, espigones, ramblas costeras, canalizaciones, etc., así como fijación de médanos y repoblación forestal en zonas de arenales y de bañados. Estas acciones antropógenas deberán intensificarse en el futuro, ya que el litoral costero es en el Uruguay un recurso natural de primer orden que debemos defender y remodelar para que dé seguridad al poblamiento y la urbanización costeros, y rinda los beneficios en la medida de sus posibilidades al turismo, a la explotación forestal, a la pesca comercial y deportiva, al movimiento portuario, etc.

Médanos parcialmente contenidos por plantaciones de pino marítimo, en Parque del Plata, Canelones.



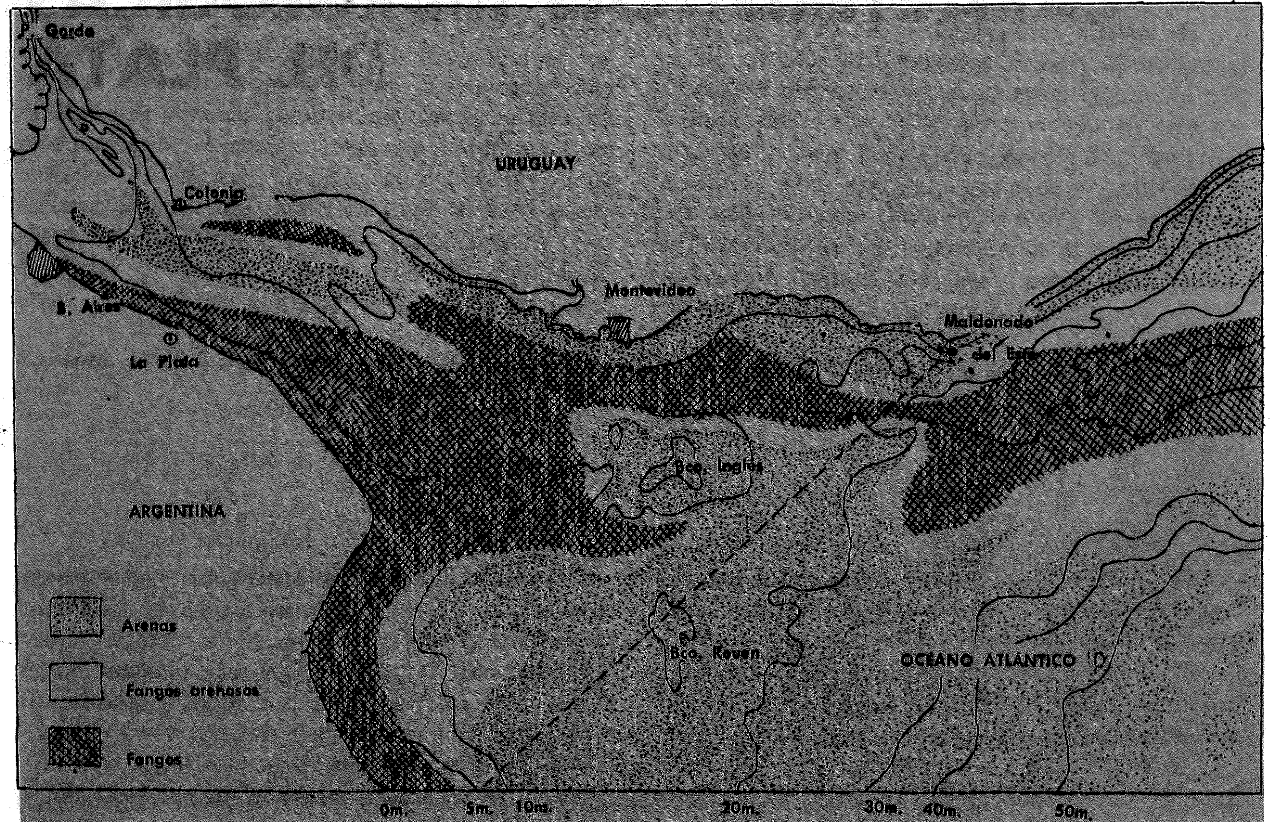
CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DEL PLATA

Las aguas de los caudales combinados del Paraná y del Uruguay, cargadas de sedimentos finos, penetran en el Plata como aguas densas que alcanzan el fondo; parte de los sedimentos se depositan cerca del litoral argentino, creando cada día mayores dificultades al puerto de Buenos Aires. Pero a partir aproximadamente de una línea tirada de Colonia a Quilmes, comienza a sentirse el efecto de la penetración de lenguas de agua marina, la que marcha en sentido contrario al de las aguas de descarga fluvial y a mayor profundidad. Esto se evidencia aun más aguas abajo, y ya frente a Montevideo el régimen estuárico de doble corriente (superficial y profunda) de sentidos contrarios se torna una realidad indiscutible demostrada por observaciones uruguayas y argentinas, y sobre todo las dirigidas por el científico francés F. Ottman, de la Universidad de Nantes, quien estudió miles de muestras de agua y de sedimentos y publicó una serie de trabajos definitivos al respecto.

Para los biólogos lo interesante del régimen estuárico es el gradiente existente en la salinidad, turbiedad y otras propiedades que afectan las aguas y condicionan la vida, y que son patentes en el Plata, cuya salobridad es por todos conocida, lo mismo que el aumento de salinidad y transparencia de las aguas cuando se marcha hacia el frente oceánico. A los hidrólogos preocupa más la doble circulación y la forma como las aguas de procedencia fluvial y marina llegan a mezclarse; actúan como factores de ese fenómeno el viento, la marea y las turbulencias provocadas por la descarga fluvial. El principal factor de mezcla de aguas en el Plata es el viento, el que provoca además fuertes mareas eólicas que aumentan la turbulencia.

La acción de los vientos fuertes dominantes remueve los sedimentos de los fondos platenses y lanza a la costa uruguaya parte de las arenas, marchando los más finos en suspensión hacia el frente

PROFUNDIDADES Y SEDIMENTOS DEL FONDO PLATENSE



oceánico y al curioso Fangal, ubicado en nuestra plataforma continental cerca del departamento de Rocha. El oleaje oblicuo se encarga de trasladar las arenas a lo largo de nuestro litoral y de depositarla en los lugares más favorables, formando así las playas, las que además reciben aportes de arena de las puntas pedregosas y de la remoción de arenas fósiles y destrucción de barrancas areniscosas. En tiempo calmo, y con aguas estratificadas, los sedimentos finos marchan hacia el océano, a lo largo de canales, de los que existen varios en los fondos platenses.

La topografía del álveo platense se complica por la presencia de numerosos bancos, constituidos por arenas o fangos arenosos. Son muy conocidos los de Ortiz, Cabezón, Arquímedes, Inglés y Rouen. El primero de los nombrados se agranda al parecer con una rapidez extraordinaria, extendiendo sus dominios. Algunos de tales bancos se apoyan sobre materiales resistentes, no totalmente cubiertos, y representan un peligro para la navegación.

PLATAFORMA CONTINENTAL SUBMARINA

La costa atlántica uruguaya traza amplias inflexiones comprendidas entre puntas pedregosas (Punta del Este, José Ignacio, cabos Santa María y Polonio, y punta de la Coronilla); en el seno de tales inflexiones existen playas alargadas en forma a veces desmesurada, y a veces bordeadas por barrancas, con frecuencia caprichosamente modeladas por las aguas de lluvia (Barrancas Coloradas, La Pedrera, Chuy, etc.). Grupos de médanos aparecen en diversos lugares; en el cerro de Buena Vista han cubierto afloramientos graníticos, dando la sensación de haber allí verdaderas montañas de arena. A lo largo del litoral se presentan algunas islas: Encantada, Rasa y Redonda frente al cabo Polonio; Seca, Castillos Grande y Castillos Chica junto a la punta del Diablo, y Verde, al Sur de la punta de la Coronilla.

Más adelante la plataforma continental deja de reaparecer pero se presenta sumamente ondulada, con profundidades que varían entre 10 y 60 metros; es de destacar el valle de El Fangal, a moderada distancia de la costa. Más al Este la plataforma se aplana algo, y luego de alcanzar entre 160 y 170 metros comienza a hundirse rápidamente a lo largo de lo que presumiblemente es el talud continental; a unos 230 kms. de la costa llega a 2.500 metros de profundidad, y poco después rebasa los 3.000 metros. Parecería que toda nuestra plataforma está asentada sobre terreno subyacente fracturado y fallado, por lo que correspondería al tipo de plataforma "queenslandiano", hecho que aún está por demostrarse. Diversos buques extranjeros (Challenger, Meteor, etc.), y algunos nacionales (Antares, La Paloma) han realizado sondeos en esa zona del Atlántico, importante desde el punto de vista de las posibilidades pesqueras, que hasta ahora aprovechamos en escala reducida.

GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

ALTIPLANO: masa de territorio de superficie poco ondulada o plana, ubicada a gran altura sobre el nivel del mar (generalmente a más de 500 metros).
ANDESITA: roca volcánica neutra, común en los Andes (equivalente a la porfirita).
ANFOBOLITA: roca metamórfica con abundante anfíbol (generalmente hornblenda).
ANTROPÓGENO: causado por la acción directa o indirecta del hombre.
ARCÓSICO: de arcosa, material sedimentario granular, que recuerda a la arenisca, pero de composición similar a la de un granito (del que deriva).
ARENISCA: sedimento de grano fino, arenoso, en el que la arena aparece cementada por algún aglutinante (cal, sílice, óxidos de hierro, etc.).
APLITA: roca ácida, que recuerda al granito por su composición, pero que forma filones o diques que cruzan a otras rocas (ver pegmatita).
BAD LANDS: terrenos abarrancados por los efectos de la erosión, siendo estériles a causa de la truncadura de los suelos.
BASALTO: roca efusiva o volcánica básica, que con frecuencia se derrama formando napas y mantos, debido a su relativa fluidez.
BRECHA: roca formada por la aglutinación de restos de otras rocas, en forma de fragmentos angulosos o clastos adheridos entre sí.
BUTTE: masa residual, frecuentemente aplanada, que se ha separado por erosión de otras mayores, de las que se ha distanciado en forma progresiva al continuar la erosión su obra de desgaste.
CONGLOMERADO: sedimento formado por cantos unidos por un cemento natural; difiere de la arenisca por el grosor de sus gránulos; las pudingas son conglomerados de cantos rodados; las brechas, tienen cantos angulosos.
CREEP: reptación o flujo del suelo, a lo largo de las pendientes, motivado por dilataciones y contracciones sucesivas, o por absorción de agua y desecamiento, alternados.
CRESTA MONOCLINAL: cresta formada por rocas duras con inclinación dominante en un solo sentido.
CRETÁCEO: último período de la era secundaria o mesozoica.
CUARCITA: roca metamórfica, a veces esquistosa, constituida fundamentalmente por cuarzo.
CUESTA: superficie apoyada sobre estratos inclinados (pueden ser napas volcánicas) menos de 30° sobre el horizonte y presentando escarpa del lado más levantado; una cuesta se compone de superficie y escarpa.
DERIVA LITORAL: movimiento progresivo de materiales sueltos a lo largo de la costa, determinado principalmente por el oleaje oblicuo.
DEVÓNICO: uno de los períodos de la era primaria o paleozoica.
DIABASA: roca básica, obscura, a veces verdosa, que forma filones o diques.
DISLOCACIÓN: ruptura y producción de fallas en terrenos geológicos.
EDAFOLÓGICO: concerniente a edafología, ciencia de los suelos; o en forma directa, todo lo relativo a suelos.
EPIROGÉNICO: movimientos lentos de balanceo de las masas continentales o de amplias porciones de ellas; las oscilaciones lentas del nivel marino son fenómenos eustáticos.
ESPELEOLOGÍA: exploración y estudio de las grutas y cavernas.
ESQUISTO: roca metamórfica muy laminar, en parte debido a la orientación de los minerales constituyentes, y la modalidad de los mismos.
EXHUMACIÓN: Asomo progresivo de masas rocosas que yacían bajo una cobertura pétrea que la erosión ha ido destruyendo.
FALLAS: ruptura de rocas, con deslizamiento a lo largo de las superficies de fractura.
FRONT: frente de retroceso de una formación geológica, causado por erosión.
GLEIZADO: suelo con producción de glei, material arcilloso que se acumula en los horizontes inferiores, quitando permeabilidad a la capa de tierra y haciéndola asfixiante.
GLIPTOGÉNICO: de gliptogénesis, acción de desgaste causada por la erosión.

GNEISS: roca metamórfica, de composición similar al granito, pero con los minerales constituyentes orientados en determinada dirección.
GRABEN: región hundida entre un sistema de fallas; en español: fosa tectónica.
GRANITO: roca intrusiva ácida generalmente constituida por feldespato potásico, cuarzo y con frecuencia mica (o anfíbol, o ambas cosas a la vez).
GRANITIZACIÓN: pasaje a granito de sedimentos descendidos gradualmente a zonas profundas de la Tierra, donde el calor, las grandes presiones, las inyecciones magmáticas, la difusión y otros procesos provocan dicho cambio.
HALÓFITAS: vegetales adaptados a vivir en medios salinos.
HOG BACKS: crestas producidas por capas resistentes, inclinadas más de 30° respecto al horizonte.
HORST: en español pilar, constituido por una masa rodeada de terrenos más hundidos a lo largo de sistemas de fallas.
INSELBERG: montaña isla, parcialmente sepultada por sedimentos horizontales o seudohorizontales, que la han aislado de otras montañas próximas.
INTERFLUVIO: terreno comprendido entre dos corrientes fluviales.
ISOSTASIA: equilibrio (o tendencia al mismo), existente entre las diversas porciones de la corteza terrestre, gobernado por la gravedad y la fuerza centrífuga debida a la rotación terrestre; **movimiento isostático**, es el que tiende a restablecer dicho equilibrio.
LANDSLIDES: derrumbes y deslizamientos de materiales a lo largo de una pendiente acusada.
LOESS: limo acumulado por la acción eólica o del viento.
LUMAQUELAS: conglomerados constituidos por aglutinación de restos fosilíferos.
LUTITAS: sedimentos arcillosos consolidados, hojosos (de fácil fisilidad).
MIGMATITA: roca inyectada capa a capa por otra (embrechita) o cruzada por numerosos filones (diadisita).
MONADNOCK: masa resistente residuo de otra mayor destruida por la erosión y de la cual ella representa el testimonio final.
NIP: resalte en las playas dejado por el oleaje al erosionar los depósitos costeros (podría llamarse también microacantilado).
PEGMATITA: roca ácida, filoniana, con composición similar al granito, y con cristales bien visibles, contrastando con la aplita, de granulación fina.
PERCÉE: corte de terrenos resistentes realizado por un río.
PERMOCARBONÍFERO: designación conjunta de los terrenos correspondientes al carbonífero y al pérmico, períodos de la era primaria o paleozoica.
PLANOSOLES: suelos llanos, de drenaje difícil, con frecuencia anegadizos.
PLIOCENO: último período de la era terciaria o cenozoica.
PODZOLIZACIÓN: lavado intenso del horizonte superior del suelo, debajo de la capa superficial de humus, con producción de una capa grisácea característica de los podzoles (horizonte A_2).
REGRESIÓN: fase de una transgresión correspondiente a la retirada del mar.
RETOMADA DE EROSIÓN: incremento de la erosión motivado por el aumento de pendiente, el aumento de pluviosidad y otras causas.
RIOLITA: roca efusiva ácida, equivalente al pórfido cuarcífero.
RIPPLE MARKS: óndulas que dejan en la arena los movimientos oscilatorios del agua o los vibratorios del viento, a veces en forma de microdunas.
SCHORRE: zona de los litorales estuáricos libre de la marea habitual, pero afectada por las mareas altas que la cubren por poco tiempo, provista de vegetación halofítica.
SIENITA: roca intrusiva neutra, parecida al granito pero carente en general de cuarzo.
SILLS: masas filonianas interpuestas entre capas sedimentarias o metamórficas (filones capas).
SLIKKE: zona de los litorales estuáricos, fangosa, desprovista o pobre en vegetación, afectada por la marea habitual.
SLIPPAGE FORMS: masas en forma de prismas curvados que se separan de las barrancas a lo largo de grietas, y se deslizan hacia abajo por acción de la gravedad y la influencia lubricante del agua; son "formas de resbalamiento".
SUBSIDENCIA: descenso, hundimiento lento de terrenos.
TABULAR: en forma de mesa; formas de cima achatada.
TECTÓNICO: relativo a deformación y dislocación de las capas geológicas.
TRANSGRESIÓN: avance y luego retirada del mar, motivados por movimientos epirogénicos (balanceo continental) o eustáticos (cambios del nivel marino).
TIDAL CREEK: arroyo influido por la marea, invadido periódicamente por las aguas salinas (marinas o estuáricas).
TILLITA: conglomerado de origen glacial.
TRAQUITA: roca efusiva neutra, equivalente al pórfido sienítico u ortófido.
TRAPPEANO: paisaje escalonado debido a la diversa consistencia de las diversas porciones estructurales de las napas volcánicas, y a la propia sucesión de napas.
TRIÁSICO: primer período de la era secundaria o mesozoica.

BIBLIOGRAFIA SUMARIA

ALMEIDA FERNANDO M. DE: **O planalto basáltico da bacia do Paraná** (América do Sul. XVIII Congreso Internacional de Geografía, Tomo II, Río de Janeiro, 1956.

ARAÚJO O.: **Geografía Nacional.** Montevideo, 1892.

BOSSI J.: **Geología del Uruguay.** Montevideo, 1965.

BOSSI J. y otros: **Predevoniano en el Uruguay.** Fac. de Agron. Bol. 78, 1965.

CAORSI J. H. & GOÑI J.:**Geología uruguaya.** Montevideo, 1958.

CHEBATAROFF J.: **Rasgos geomorfológicos del territorio uruguayo.** Rev. Urug. de Geografía, Nº 5, 1951.

CHEBATAROFF J.: **Regiones naturales del Uruguay y de Río Grande del Sur.** Rev. Urug. de Geografía. Nº 4, 1951.

CHEBATAROFF J.: **Origen y evolución de los mares de piedra de los alrededores de Mal Abrigo.** Rev. Fac. Hum. y Ciencias, Nº 16, 1958.

CHEBATAROFF J.: **Evolución del relieve del Uruguay y de Río Grande del Sur.** Rev. Urug. de Geografía, Nº 8, 1955.

CHEBATAROFF J.: **Uruguay. Tomo** XXII de la **Geografía Universal** dirigida por Vidal de la Blache y Gallois (edición española). Barcelona, 1957.

CHEBATAROFF J.: **Tierra Uruguaya.** Montevideo, 1960.

CHEBATAROFF J.: **Origen y evolución de los mares de piedra.** XVIII Congreso Internacional de Geografía. Río de Janeiro, 1956.

CHEBATAROFF J.: **Estuarios y régimen estuárico.** Instituto de Profesores Artigas, 1965.

DAUS F.: **Morfografía de las llanuras argentinas.** Geogr. de la Rep. Argentina (Gaea). Buenos Aires, 1946.

DELANEY P.: **Geology and geomorphology of the Coastal Plain of Rio Grande do Sul and Northern Uruguay.** Baton Rouge, 1966.

FALCONER J.: **La formación de Gondwana del Uruguay.** Inst Geol. del Uruguay, 1936.

GIUFFRA E. S.: **La República del Uruguay.** Montevideo, 1935.

KUHN F.: **Fisiografía argentina.** Buenos Aires, 1922.

LAMBERT R.: **Geología de la República O. del Uruguay.** Montevideo, 1942.

MARTÍNEZ BULA F.: **Contribución a los estudios de desecación de la zona Este.** Rev. de Ing. Montevideo, 1930.

MAC MILLAN J.: **Terrenos precámbricos del Uruguay.** Inst. Geol. del Uruguay. 1933.

NOGLEIRA P.: **Regiões fisiograficas do Rio Grande do Sul.** São Paulo, 1948.

OTTMAN F.: **Geología litoral y submarina.** Buenos Aires, 1967.

POCHINTESTA A.: **Los factores del modelado del paisaje geográfico.** Montevideo, 1957.

RAMBO B.: **Fisionomía de Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1942.

RUELLAN F.: **O escudo brasileiro e os dobramentos do fundo.** Río de Janeiro, 1952.

TRICART J. & CAILLEUX A.: **Geomorphologie des régions de plateformes.** París, 1957.

WALTHER K.: **Líneas fundamentales de la estructura geológica del Uruguay.** Montevideo, 1919.

WALTHER K.: **Estudios geomorfológicos y geológicos.** Montevideo, 1931.

EL MARTES DE LA SEMANA PROXIMA APARECE EL VOLUMEN:

EL MOVIMIENTO SINDICAL

GERMAN D'ELIA

Y LOS MARTES SUBSIGUIENTES:

5. EL SISTEMA EDUCATIVO Y LA SITUACIÓN NACIONAL
Mario H. Otero
6. MAMÍFEROS AUTÓCTONOS
Rodolfo V. Tálice
7. TIEMPO Y CLIMA
Sebastián Vieira
8. LAS IDEAS Y LAS FORMAS EN LA ARQUITECTURA
Aurelio Lucchini
9. LA ECONOMÍA DEL URUGUAY ACTUAL
Instituto de Economía
10. LAS IDEOLOGÍAS Y LA FILOSOFÍA
Jesús C. Guiral
11. RECURSOS MINERALES DEL URUGUAY
Jorge Bossi
12. EL DESARROLLO AGROPECUARIO
Antonio Pérez García
13. ANFIBIOS Y REPTILES
M. A. Klappenbach y Braulio Orejas
14. TIPOS HUMANOS DEL CAMPO Y LA CIUDAD
Daniel Vidart
15. EL COMERCIO INTERNACIONAL Y LOS PROBLEMAS MONETARIOS
Samuel Lichtenstejn
16. LAS AVES DEL URUGUAY
Juan Cuello
17. EL LENGUAJE DE LOS URUGUAYOS
Horacio de Marsilio
18. LA SOCIEDAD URBANA
Horacio Martorelli
19. LA SOCIEDAD RURAL
Germán Wettstein
20. EL LEGADO DE LOS INMIGRANTES
Daniel Vidart y Renzo Pi Hugarte
21. HISTORIA DE NUESTRO SUBSUELO
Rodolfo Méndez Alzola
22. INSECTOS Y ARÁCNIDOS
Carlos S. Carbonell
23. EL COMERCIO Y LOS SERVICIOS DEL ESTADO
José Gil